

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

RECONOCIMIENTO DE VALIDEZ OFICIAL, ACUERDO SEP. NO. 10158
PUBLICADO EN EL DIARIO OFICIAL DE LA FEDERACIÓN
EL 29 DE NOVIEMBRE DE 1976



ITESO
Universidad Jesuita
de Guadalajara

**DIRECCIÓN GENERAL ACADÉMICA
DOCTORADO EN ESTUDIOS CIENTÍFICO SOCIALES**

**LOS PROCESOS DE VINCULACIÓN COMO UNA CONSTRUCCIÓN INTERDIMENSIONAL
DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CREACIÓN Y
EVOLUCIÓN DE UN CLÚSTER BIOTECNOLÓGICO**

**TESIS DE GRADO QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN ESTUDIOS CIENTÍFICO SOCIALES**

**PRESENTA
M. EN C. JOSÉ LUIS NUÑO AYALA**

**DIRECTOR DE TESIS
DR. ÁLVARO PEDROZA ZAPATA**

Tlaquepaque Jalisco, a 12 de Diciembre del 2011

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

**LOS PROCESOS DE VINCULACIÓN COMO UNA CONSTRUCCIÓN INTERDIMENSIONAL
DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CREACIÓN Y
EVOLUCIÓN DE UN CLÚSTER BIOTECNOLÓGICO**

**TESIS DE GRADO QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN ESTUDIOS CIENTÍFICO SOCIALES**

**PRESENTA
M. EN C. JOSÉ LUIS NUÑO AYALA**

**COMITÉ TUTORIAL
DR. ALVARO PEDROZA ZAPATA (DIRECTOR)
DR. ROBERTO HERNÁNDEZ
DR. CARLOS MORENO**

Tlaquepaque Jalisco, a 12 de Diciembre del 2011

INSTITUTO TECNOLÓGICO Y DE ESTUDIOS SUPERIORES DE OCCIDENTE

LOS PROCESOS DE VINCULACIÓN COMO UNA CONSTRUCCIÓN INTERDIMENSIONAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CREACIÓN Y EVOLUCIÓN DE UN CLÚSTER BIOTECNOLÓGICO

PRESENTA

M. EN C. JOSÉ LUIS NUÑO AYALA

RESUMEN

La importancia del estudio teórico y empírico de los clústeres de alta tecnología como motor del desarrollo económico local y de los mecanismos y condiciones que requiere una región para poder estimular su crecimiento y maduración ha aumentado su importancia durante los últimos años por el interés de los países en crear zonas de crecimiento económico acelerado. Mientras que existe una amplia literatura en el tema, existe un debate central sobre las razones por las cuales regiones que reúnen los requisitos económicos y estructurales para albergar un clúster no son capaces de lograrlo. El presente trabajo busca aportar a la teoría del clúster una visión interdisciplinaria de su estudio, bajo la hipótesis de que estos procesos no pueden ser simplemente explicados a través de fenómenos económicos sino a través de la articulación de los procesos de vinculación con las dimensiones socioculturales e históricas de la región. El objeto del presente estudio es el Clúster de Biotecnología, donde se analizan los casos de los clústeres de Zhongguancun y Barcelona. El presente trabajo aporta también al estudio del caso de Guadalajara como un clúster de biotecnología.

The importance of the theoretical and empirical study of high-tech clusters as an engine of local economic development and the mechanisms and conditions required to stimulate regional growth and maturation has increased in importance in recent years by the countries interest to create rapid economic growth areas. While there is extensive literature on the subject, there is a central debate about the reasons why regions eligible to hold economic and structural cluster are unable to do so. This work attempts to contribute to the cluster theory with an interdisciplinary analysis, under the hypothesis that these processes can not simply be explained through economic phenomena but through the articulation of the processes linked to the sociocultural and historical dimensions of the region. The object of this study is the Biotechnology Cluster, reviewing the cases of Zhongguancun and Barcelona clusters. This paper also provides a case study of Guadalajara as a biotech cluster.

Why join the Navy if you could be a Pirate?

Steve Jobs

AGRADECIMIENTOS

Antes que nada a Dios, obviamente por todo y lo que falta

A mi esposa Laura por ser mi compañera de vida, por su apoyo incondicional,
su cariño y su pasión por que juntos logremos lo imposible

A mis padres, no por darme la vida, sino por darme un ejemplo de vida

A Alejandro y Rodrigo por su paciencia durante este tiempo y por
ser los mejores socios que podría tener

A Álvaro Pedroza, un maestro y amigo, por confiar en mí y tener paciencia infinita

Al DECS, especialmente al Dr Raúl Fuentes, por tomar
el riesgo al aceptarme al Doctorado

A las más de treinta personas en cinco países que me apoyaron
participando en este proyecto durante sus diferentes fases

Al ITESO por su apoyo durante este posgrado

Al CONACyT por el apoyo recibido a través de la beca de posgrado

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	8
1.1 DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LARGO PLAZO COMO RESULTADO DE LA COMPETITIVIDAD REGIONAL.....	8
1.2 EL CAMINO DIVERGENTE DE MÉXICO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL DESARROLLO FRENTE A LAS ECONOMÍAS EMERGENTES.....	11
1.3 LOS MODELOS DE DESARROLLO REGIONAL BASADOS EN ALTA TECNOLOGÍA.....	14
1.3.1 La importancia de la región en la economía global.....	14
1.3.2 Las regiones de innovación intensiva: polos, clústeres y sistemas de innovación.....	16
1.3.3 Regiones de Aprendizaje.....	17
1.3.4 Los Polos Tecnológicos (<i>Technopoles</i>).....	18
1.3.5 Los Polos de Desarrollo.....	19
1.3.6 Sistemas Nacionales de Innovación.....	20
1.3.7 Clústeres.....	23
1.4 FUNCIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA DEL CLÚSTER.....	24
1.4.1 Las dinámicas de acción regional: vinculación, acción colectiva y la decisión racional.....	24
1.4.2 Tipología de los actores de un clúster.....	26
1.4.3 Los procesos de creación y evolución de un clúster.....	31
1.4.4 Tipología del clúster por la dirección de la iniciativa de formación.....	34
1.4.5 Tipología del clúster por su origen.....	35
1.5 EL DEBATE CENTRAL: EL CLÚSTER COMO MODELO DE DESARROLLO Y LAS POLÍTICAS DE REPLICACIÓN REGIONAL DEL MODELO.....	36
1.5.1 El fenómeno Silicon Valley: paradigma del desarrollo económico basado en alta tecnología.....	36
1.5.2 El análisis económico estructural del clúster y las políticas de replicación.....	37
1.5.3 Estudio de caso: Cambridge y la Ruta 128.....	39
2.0 DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO.....	40
2.1 La pregunta detonante: los procesos de cooperación y vinculación como factor central en la formación y evolución de un clúster tecnológico.....	40
2.2 Objeto de estudio: El clúster regional de biotecnología.....	41
2.3 Hipótesis base: Los procesos de vinculación y su dependencia de las características de la región.....	43
3. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA.....	44
3.1 La importancia de las características de la región.....	44
3.2 Competencias centrales de la región para estimular la creación de un clúster.....	45
3.3 Las variables macroeconómicas regionales y su influencia.....	46

3.4 Redes de transferencia tecnológica y de conocimiento, globalización y cooperación.....	47
3.5 La trayectoria histórica (<i>Path dependence, lock in</i>): la evolución histórica de la industria regional como factor primordial del molde de las condiciones competitivas tecnológicas regionales.....	53
3.6 La educación y la capacidad de absorción de la región como factor fundamental para definir la capacidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y de mercado globales.....	55
3.7 El papel del Gobierno: emprendedurismo de Estado, políticas de apoyo al crecimiento y la innovación y el Sistema Regional de Innovación.....	58
3.8 La institucionalización de los intereses y la acción colectiva: su influencia sobre la capacidad de la región para moldear su entorno y adaptarse al cambio.....	61
3.9 La cultura regional y la cultura corporativa de las empresas y su influencia sobre la capacidad de adaptación de la región.....	63
4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA.....	66
4.1 Estrategia metodológica para la construcción del marco analítico.....	66
4.2 El proceso Delfos: metodología y aplicaciones.....	68
4.2.1 La ejecución del proceso Delfos.....	70
4.2.2 Observaciones al método Delfos.....	75
4.2.3 Aplicaciones del método Delfos utilizando Sistemas Electrónicos.....	76
4.3 El proceso de análisis jerárquico de lógica difusa (FAHP) para la evaluación del conocimiento experto.....	77
4.4 Estructura y estrategia implementada para la ejecución del método Delfos.....	81
4.5 Resultados y discusión.....	83
4.6 Definición del marco conceptual de análisis para el clúster.....	90
4.7 Metodología del análisis comparativo de casos.....	91
4.8 Estrategia metodológica para el análisis comparativo de clústeres biotecnológicos.....	94
4.9 Adquisición de información de los agentes primarios: La entrevista no estructurada.....	96
5. ANÁLISIS DE CASOS.....	98
5.1 Descripción del trabajo de campo.....	98
5.2 El Parque Tecnológico de Zhongguancun en Beijing, China.....	99
5.3 La Bioregió de Cataluña.....	107
5.4 Las Universidades y Centros de Investigación en el contexto del Z-Park Y El Biocat.....	112
5.5 El Financiamiento en el contexto del Z-Park y el Biocat.....	123
5.6 La infraestructura institucional de apoyo en el contexto del Z-Park y el Biocat.....	131
5.7 Los recursos humanos y la capacidad de absorción en el contexto del Z-Park y del Biocat.....	143
5.8 Las redes en el contexto del Z-Park y el Biocat.....	151
5.9 La trayectoria histórica en el contexto del Z-Park y el Biocat.....	157

5.10 La cultura regional en el contexto del Z-Park y el Biocat	164
5.11 El papel del Estado y las instituciones privadas en el contexto del Z-Park y el Biocat	173
5.12 Conclusiones analíticas de los casos del Parque Tecnológico de Zhongguancun y la BioRegió de Cataluña en función del marco analítico utilizado	183
6. ANÁLISIS DEL CASO JALISCO COMO CLÚSTER BIOTECNOLÓGICO	189
6.1 Descripción del trabajo de campo	189
6.2 Trayectoria histórica de la Industria de Alta Tecnología en México y Jalisco	190
6.3 La industria biotecnológica en Jalisco	198
6.4 Las Universidades y Centros de Investigación en el contexto de la biotecnología en Jalisco	205
6.5 El Financiamiento en el contexto de la biotecnología en Jalisco	215
6.6 La Infraestructura institucional de apoyo en el contexto de la biotecnología en Jalisco	221
6.7 Los Recursos Humanos y la Capacidad de Absorción en el contexto de la biotecnología en Jalisco	231
6.8 Las Redes en el contexto de la biotecnología en Jalisco	244
6.9 La Cultura regional en el contexto de la biotecnología en Jalisco	250
6.10 El papel del Estado y las Instituciones Privadas en el contexto de la biotecnología en Jalisco.....	257
7.0 CONCLUSIONES.....	273
7. CONCLUSIONES.....	273
8. REFERENCIAS	295

LOS PROCESOS DE VINCULACIÓN COMO UNA CONSTRUCCIÓN INTERDIMENSIONAL DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LA REGIÓN Y SU INFLUENCIA SOBRE LA CREACIÓN Y EVOLUCIÓN DE UN CLÚSTER BIOTECNOLÓGICO

*“Silicon Valley es el único lugar de la
tierra que no busca afanosamente como
convertirse en el siguiente Silicon Valley”
Robert Metcalf, fundador de 3Com*

1. INTRODUCCIÓN

1.1 DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO DE LARGO PLAZO COMO RESULTADO DE LA COMPETITIVIDAD REGIONAL

Uno de los temas de discusión internacional más importantes sobre el desarrollo global actual son las desigualdades internacionales e intranacionales en la distribución de la riqueza, las notables asimetrías del poder político, social y económico y, por tanto, la distribución de los beneficios potenciales de la globalización y el crecimiento económico entre países ricos y pobres (Sen, 2002).

Casi un 80% de la población mundial vive en países en vías de desarrollo, caracterizados por bajos niveles de renta y elevada pobreza, tasas altas de desempleo y niveles educativos bajos. Para que funcione el crecimiento económico y los procesos de globalización de los mercados de manera que la riqueza se reparta equitativamente, requiere que los países logren establecer una posición competitiva a nivel global que financie los programas de bienestar de dichos países para que la población de estos países reciba los beneficios del progreso. En estos países en vías de desarrollo, simplemente abrirse al mercado global no los llevará al éxito si no se establece una dinámica de competitividad (Stiglitz, 2006).

Una de las preguntas fundamentales que se plantean en esta discusión es el cómo impulsar el crecimiento económico de las regiones para ampliar a los beneficios que puede brindar el comercio global y al mismo tiempo dar buen uso a los grandes beneficios derivados de estas relaciones económicas en beneficio de los intereses de toda la sociedad.

Aunque un rápido crecimiento económico no necesariamente representa una mejora de las condiciones socioeconómicas de la población, definitivamente es necesario como un ingrediente esencial en cualquier programa realista de desarrollo enfocado a la reducción de la pobreza. Numerosos estudios del Banco Mundial documentan el rol crucial que tiene el crecimiento económico en la reducción de la pobreza a largo plazo (Todaro, 2000). Incluso países que tienen programas de asistencia social altamente desarrollados cercanos a regímenes de bienestar universalistas como Dinamarca, Suecia o Alemania han requerido un crecimiento de su economía lo suficientemente robusto como para poder financiar estos programas (Boyer, 2007^B). El crecimiento económico y una distribución equitativa de la riqueza generada de este crecimiento no son objetivos incompatibles de desarrollo. Por lo tanto no se trata de elegir entre un mayor crecimiento económico o una mayor igualdad sino escoger el modelo que permita que la riqueza generada por un crecimiento acelerado ayude a disminuir los índices de pobreza en la región y al mismo tiempo tenga procesos de distribución hacia todos los estratos sociales.

Amartya Sen (2000) reconoce que incrementar el nivel de los beneficios públicos por parte del Estado ayuda al mismo tiempo a reducir la pobreza y estimular el crecimiento. Por lo tanto la búsqueda de una justicia social no necesariamente va en detrimento del crecimiento económico mientras esta estrategia se haga compatible con una estrategia de reducción de la pobreza.

Cuando la complejidad y el nivel de sofisticación de una economía se incrementa, y junto con esto el nivel de gasto social, no es suficiente con invertir en estimular el crecimiento de una industria tradicional, y se convierte en una necesidad el acelerar los procesos de innovación con el objetivo de renovar permanentemente la competitividad de la región. Es la combinación de los efectos de los sistemas de bienestar social, la competitividad regional, los niveles de innovación y el papel del Estado lo que finalmente producirá una estrategia exitosa en términos de un crecimiento o económico duradero y una disminución de los niveles de pobreza y de desigualdad. Aislados ninguno de estos elementos podrá a la larga producir este resultado (Boyer, 2007^A).

Por ejemplo, países como Taiwán y Corea del Sur han logrado disminuir los niveles de desigualdad a través de políticas de incentivo a la creación de empleo de alto nivel que han permitido que el crecimiento o de los ingresos de los grupos menos favorecidos crezcan a una mayor velocidad que los ingresos relativos de las capas superiores de la sociedad.

Una economía basada en procesos de alto valor agregado puede fácilmente financiar, no solamente buenos salarios para los trabajadores de la región, sino también permitir un nivel de cobertura de la seguridad social mucho más amplia que en aquellas regiones en las que la industria, por su poco nivel competitivo, genera poca riqueza a la región. Una baja productividad de la economía regional *a priori* elimina la posibilidad de cualquier política redistributiva para disminución de la pobreza. De esta forma se puede asegurar una economía con democracia social permitiendo esta complementaridad entre una economía impulsada por la innovación y un régimen generoso de seguridad social (Boyer, 2007^A).

A partir de éstas premisas, los ambientes de innovación intensa se han convertido en un punto de interés en la economía debido a su habilidad percibida para influir en las velocidades de innovación y la transformación de los mercados, así como su influencia sobre la competitividad regional. El renacimiento del interés en la década de 1970 sobre el trabajo realizado por Joseph Schumpeter fue fundamental para establecer una relación entre la tecnología y el cambio económico, ya que, en contraste con la teoría económica neoclásica que trata a la innovación tecnológica como un cambio económico exógeno, Schumpeter lo considera como el factor determinante en el crecimiento económico (Roberts, 2005).

En la mayoría de los países avanzados la ciencia y la tecnología han jugado un papel crucial en la transformación de una sociedad tradicional a una moderna: más de 50% de crecimiento económico en dichos países provienen de la innovación tecnológica (Kim, 2001).

Por ejemplo, en 1900 diez de las doce compañías más grandes de Estados Unidos vendían materias primas. En 1999 solo dos de las doce más importantes lo hacían. El resto vende productos de alta tecnología. En América Latina, a inicios del siglo XXI, dos terceras partes de las grandes empresas latinoamericanas aún están en el negocio de las materias primas (Enríquez, 2000).

Además, las empresas que innovan con una mayor rapidez y consistencia, típicamente emplean a más trabajadores, demandan mayor especialización, ofrecen sueldos más altos y perspectivas de desarrollo más estables para sus empleados (James, 2005).

El poder económico de las empresas de alta tecnología ha llegado a tal nivel que, según los datos estadísticos de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO)¹, en el 2005 la empresa IBM obtuvo más patentes en Estados Unidos que la suma de todas las patentes registradas por 129 países y ventas por \$91 billones de dólares, similar al PIB total de Perú, la economía número 55 del mundo. Hoy, el poder de creación tecnológica es tal, que es probable que al día de hoy no ha nacido aún la empresa que será la más grande del mundo en el año 2020 (Enríquez, 2000).

¹ Pueden consultarse las estadísticas en <http://www.uspto.gov/go/taf/reports.htm>

Los patrones de organización social, el rápido flujo informativo, los canales abiertos de información, las estructuras y la comunicación articuladas en una estructura regional de innovación se convierten por sí mismos en factores de competitividad.

La capacidad tecnológica como fundamento de la competitividad se basa a su vez en acervos de conocimientos y procesos de aprendizaje acumulativo difícilmente transferibles por otros medios diferentes a la vinculación expresa y consensuada; los cuales muchas veces no están codificados y que van materializándose en la interacción entre los diferentes actores de la región. De esta manera van surgiendo los patrones y ventajas competitivas específicas para cada región, que no son fáciles de imitar, lo que refuerza el fenómeno de agrupamiento (Klaus, 1996).

Las regiones de innovación intensiva no son un fin en sí mismos sino una herramienta para promover la competitividad, la innovación y el crecimiento económico en la región (Andersson y col., 2004), por lo que su estudio se ha convertido en uno de los temas más importantes en los estudios de las políticas de desarrollo regional.

1.2 EL CAMINO DIVERGENTE DE MÉXICO EN EL CRECIMIENTO ECONÓMICO Y EL DESARROLLO FRENTE A LAS ECONOMÍAS EMERGENTES

Hace apenas 30 años, México compartía con Corea del Sur, Singapur y Taiwán similares niveles de crecimiento económico. México estaba considerado como una potencial economía emergente de acuerdo al desarrollo que había mostrado durante las décadas anteriores a 1970.

En el periodo de 1960 a 1985, el Producto Interno Bruto (PIB) de América Latina creció a un ritmo de 6% anual, con un crecimiento promedio de México cercano al 5%, mientras que Taiwán, Singapur, Corea de Sur tuvieron tasas de crecimiento superiores al 8%. Esta situación se agudizó en la década de 1980 cuando América Latina entró en un periodo de lento crecimiento donde solo creció un 1.7%, con un crecimiento promedio de México de tan solo 2.5%, mientras que Taiwán, Singapur y Corea mantuvieron crecimientos superiores al 7% (UNRISD, 2000).

Este proceso diferenciado de crecimiento se vio significativamente reflejado en las diferencias en el crecimiento del PIB per cápita (figura 1) entre estos países. Mientras que México y los “Tigres Asiáticos” tuvieron trayectorias de desarrollo económico muy similares hasta finales de la década de 1970, durante la década de 1980 el crecimiento de estas economías superó en todos los aspectos a México (crecimiento del PIB, innovación, exportaciones, flujo de inversión, creación de nuevas empresas, patentes, etc.) al grado que mientras en 1970 el PIB per cápita de México era más del doble que el de Singapur, en el 2006 el PIB per cápita de México es apenas una cuarta parte que el de Singapur.

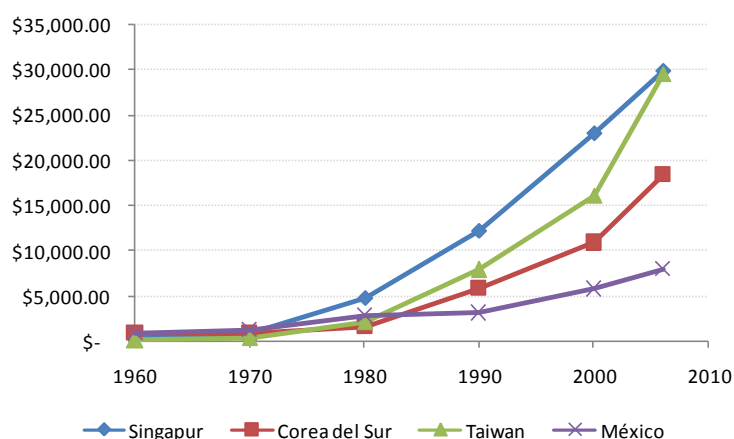


Figura 1. Evolución del PIB per cápita 1960 a 2006

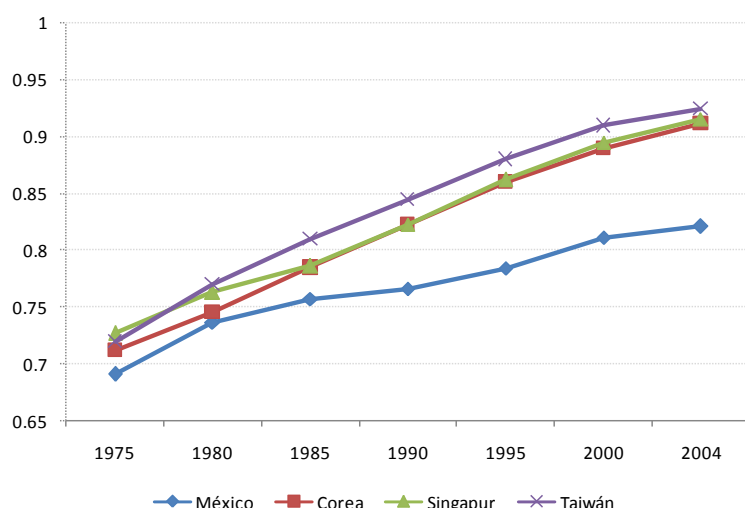


Figura 2. Evolución del IDH 1975 a 2004

Sin embargo esto no solo se limita a los aspectos económicos. Tomado como referencia el Índice de Desarrollo Humano² (IDH) publicado por el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), encontramos que en la década de 1970 México compartía niveles similares de desarrollo humano con los “Tigres Asiáticos”. Sin embargo, al igual

que en el caso anterior, en el año 2004 México tenía un índice de desarrollo humano significativamente menor, al igual que niveles de desigualdad muy superiores a los de estos países. Mientras que los niveles de desarrollo humano en México siguen siendo hoy similares a los de los países en desarrollo (como Brasil y Rusia), y superiores a los de economías en crecimiento acelerado (China e India), Singapur, Corea y Taiwán tienen un IDH similar a los de los países altamente industrializados (Estados Unidos, Japón, Alemania, etc.).

² Pueden consultarse los análisis completos y la metodología para el cálculo del IDH en <http://hdr.undp.org>

Las causas de esta dramática bifurcación en el camino del desarrollo ha sido objeto de un debate continuo en los estudios del Desarrollo Económico. El punto de vista ortodoxo y apegado a un análisis puramente macroeconómico de instituciones como Fondo Monetario Internacional es que los gobiernos de América Latina, incluyendo el de México, estaban pagando el precio de sus errores políticos, al haber permitido que sus economías estuvieran dominadas por el Estado y protegidas de la competencia internacional (Stiglitz, 2006).

Pero, en realidad, la política y las condiciones particulares que contribuyeron al éxito de las economías de Asia oriental incluyeron una competencia sin restricciones, la participación en los mercados internacionales, altos índices de alfabetización, una reforma agraria efectiva y fuertes incentivos a la inversión, exportaciones y la industrialización (Sen, 1998). Estas tres economías asiáticas, cuya historia como nación independiente es menor de 50 años en promedio, en tan solo tres décadas han logrado incrementar su PIB a niveles semejantes de los países del Grupo de los países más industrializados, pero al mismo tiempo, utilizando políticas redistributivas de la riqueza hacia la población más pobre, han disminuido sus niveles de pobreza y desigualdad a niveles que incluso algunos de los países industrializados no han logrado obtener. (Enríquez, 2000).

El avance de las economías emergentes asiáticas y el rezago de la economía mexicana no solamente son notorios en función de los indicadores económicos, sino también en indicadores de innovación. Según los registros estadísticos de la Oficina de Patentes de los Estados Unidos (USPTO)⁵, en 1985 se otorgaron en Estados Unidos 35 patentes a mexicanos, 9 a singapuritas, 174 a taiwaneses y 41 a coreanos. En el 2005 se otorgaron 80 a mexicanos, 346 a singapuritas 16,617 a taiwaneses y 17,217 a coreanos. Estas diferencias en los niveles de innovación son clave en el análisis de las divergencias en los procesos de desarrollo entre éstos países.

Una de las razones de la divergencia en estas trayectorias puede encontrarse en el camino de desarrollo industrial elegido por México y por las economías Asiáticas. Al igual que México, Corea, Singapur y Taiwán iniciaron su proceso de industrialización a través de una industria local de manufactura de bienes primarios, productos de bajo valor agregado, sustitución de importaciones y un apoyo fuerte al establecimiento de empresas multinacionales para la maquila nacional de bienes de valor agregado. Sin embargo, los países asiáticos realizaron una migración exitosa primero hacia una economía de productos de valor agregado y finalmente a una economía de innovación a través del apoyo a la creación de ventajas competitivas regionales basadas en conocimiento de frontera. Sin embargo no hay evidencia contundente de que México haya sido capaz de desarrollar una economía del conocimiento suficientemente fuerte para crear un mercado de productos de innovación y ha mantenido una apuesta fuerte hacia la industria de la maquila. El problema es que el valor agregado de las maquilas en México era de 1.6% en 1988, 1.7 en 1993 y 2.6 en 1998 y 2.5% hacia el 2005 (Enríquez, 2000; Machinea y Vera, 2007). La experiencia ha demostrado que la apuesta tan importante por la industria de maquila deja muy poca riqueza a México.

³ Pueden consultarse las estadísticas en <http://www.uspto.gov/go/taf/reports.htm>

México tiene una economía de valor agregado muy limitada, con pocas industrias de alta tecnología. El 40% del PIB nacional corresponde a productos con muy bajo valor agregado, mientras que solo el 7% del mismo corresponde a productos de alta tecnología, del cual un 90% corresponde a empresas multinacionales instaladas en el país y un 55% son producto de empresas maquiladoras (García de Alba, 2007). Esto permite ver que tan solo un 0.7% del PIB puede atribuirse a productos mexicanos de alta tecnología, que dejan un alto nivel de riqueza al país.

En esta perspectiva, México no ha sido capaz de capitalizar económicamente la apertura de mercados, su posición de socio comercial de Estados Unidos e incluso el bono demográfico. En los últimos años el gobierno mexicano, basado en la experiencias de países con zonas exitosas de innovación tecnológica intensiva, ha tratado de estimular la creación de zonas de desarrollo tecnológico a través de políticas específicas orientadas a estimular el desarrollo tecnológico, la creación de infraestructura de promoción, la creación de nuevas empresas a través de instrumentos como la red nacional de incubadoras, y el estímulo a la creación de Sistemas Regionales de Innovación.

Ante la necesidad urgente de crear políticas y programas efectivos de aumento de la competitividad regional en México, y por lo tanto de crear una economía innovadora con un crecimiento acelerado y sostenido, y ante la falta de resultados significativos de estas políticas de desarrollo económico, surgen las interrogantes que dirigen el desarrollo del presente estudio: sobre la idoneidad de seguir modelos de desarrollo transferidos de países desarrollados ignorando las particularidades de las regiones en México, sobre el análisis de los fenómenos de las regiones de innovación intensiva basado simplemente en factores económico estructurales y sobre la posible reproducibilidad de las condiciones mínimas para la generación de dichas regiones.

1.3 LOS MODELOS DE DESARROLLO REGIONAL BASADOS EN ALTA TECNOLOGÍA

1.3.1 La importancia de la región en la economía global

La globalización, cuya representación más visible es la apertura de los mercados, ha obligado a los países a buscar constantemente posicionar los productos de sus regiones bajo contextos de competitividad e innovación. Ante un incremento de la actividad innovadora y un decrecimiento de los ciclos de vida de un producto, los procesos productivos requieren de una comercialización instantánea y simultánea en la mayor cantidad de mercados posibles (Boisier, 2001).

El concepto de globalización mantiene posiciones encontradas entre quienes sostienen que la globalización ha devaluado a la región por el mercado global, y los que sostienen que por el contrario representa una revalorización del territorio. Esta segunda postura se basa en la existencia de

procesos de *especialización flexible* que va directamente de la mano con las economías de escala postfordistas, cambiando el paradigma de la producción fordista de integración industrial hacia un proceso de producción deslocalizado en escalas pequeñas de producción especializada y fuertemente dependiente de la cercanía geográfica, siendo una de las razones de la revalorización de la región en el contexto global (Boisier, 2005).

Las cadenas de producción global, encadenamientos productivos de unidades pequeñas en sistemas virtuales de producción localizadas en regiones discontinuas, no significan aislamiento industrial, muy al contrario representan la conformación de zonas productivas localizadas en regiones de alta competitividad, donde las cadenas de producción global pueden aprovechar esta ventaja competitiva para mejorar su productividad y maximizar los retornos de inversión.

En un sistema encadenado de producción global, la región puede mantener una importancia significativa debido a tres argumentos principales (Boisier, 2005): el argumento sociológico, donde la participación de los actores en la gestión de la región provocará que el éxito de la región se refleje en un éxito de los objetivos individuales del actor; el argumento tecnoeconómico, ya que las características de la región pueden influir fuertemente en los resultados de los encadenamientos globales de producción; el argumento cultural, donde la identidad regional difícilmente puede verse alienada por una identidad externa y por lo tanto resulta de vital importancia en su relación con los sistemas de producción industrial.

En el mismo sentido, Perroux (1950) señala que el crecimiento no surge en todo un territorio a la vez, sino que se manifiesta en puntos o polos de crecimiento con intensidades variables, por lo que finalmente el concepto de crecimiento será una abstracción construida sobre el crecimiento logrado en las regiones que integran el territorio y por lo tanto la unidad regional se convierte en el factor fundamental en las políticas de desarrollo, más allá de las políticas nacionales o internacionales.

Ramos (1997) afirma que cuando una empresa se encuentra localizada en una región clusterizada, su competitividad a nivel regional, e incluso global, se ve potenciada por la competitividad del resto de las empresas establecidas en dicha región.

La conceptualización del concepto de región implica localizar éste objeto en un dimensionamiento de tiempo y espacio y determinar las características distintivas de otros objetos situados en el mismo dimensionamiento (Boehm de Lameiras, 1997).

Para el objetivo específico del análisis de una región económica, debemos establecer cuáles son los elementos que dimensionan dicha región. De acuerdo a Leal (1998), tomado de los trabajos de Van Young, podemos tomar como un concepto base de región *“un espacio geográfico mayor que una localidad pero menor que un Estado Nación, con un límite que la separa, el cual está determinado*

por el alcance efectivo de un sistema cuyas partes interactúan más entre ellas mismas que con un sistema exterior". En este concepto tomamos dos dimensiones básicas iniciales: primero, la existencia de un *alcance efectivo de un sistema*, es decir, una estructura básica local que contiene los elementos necesarios que permitirán que efectivamente *sus partes interactúen más entre ellas mismas con el exterior*, es decir una concentración y agrupamiento que se refuerza a sí mismo y encuentra un mayor nivel de interés en la región que en el exterior.

Con el objetivo de perfilar una caracterización posterior de la región, utilizaremos la clasificación de regiones tomadas de Preciado (2003^A): la *región pivotal* que son regiones autoconstruidas a partir de afirmación de identidades locales y que cumplen un papel fundamental en la conformación histórica del espacio regional; la *región asociativa* que se configuran generalmente de forma voluntarista a partir de consensos entre gobiernos y sociedad articulados a través de relaciones de poder y cuya finalidad es la gestión de los recursos; y la *región virtual* que define relaciones productivas y de intercambio centradas en el mercado y la competencia con otras regiones aunque sus vínculos no sean necesariamente continuos geográficamente ni sean permanentes. De esta forma una región económica generalmente será caracterizada como una región asociativa, en algunos casos podría caracterizarse así mismo como región pivotal y en otros con una caracterización de región virtual.

En el marco de una conceptualización de la región económica, éstas pueden ser concebidas como *plataformas sistémicas en donde surgen los procesos productivos y, por lo tanto, en donde se materializan los procesos de competitividad*. De esta forma, la región se convierte en un actor indirecto de la competitividad al facilitar el aumento de la productividad y los beneficios, disminuir los costos de transacción, permitir la circulación de la información e impulsar las relaciones cara a cara; y es un actor indirecto de la competitividad en la medida en la que es un contenedor de una cultura identitaria que se traduce en especificidades regionales que modifican los procesos productivos (Boisier, 2001).

1.3.2 Las regiones de innovación intensiva: polos, clústeres y sistemas de innovación

El uso del conocimiento, junto con la innovación y su difusión, se han convertido en fenómenos esenciales para crecimiento económico de la sociedad moderna. La innovación continua es un prerrequisito para la competitividad sustentable de las regiones y los países. La innovación y su uso comercial se crea a través de fenómenos complejos de interacción, cooperación y vinculación entre seis actores regionales principales: el Estado, las empresas, las Universidades e instituciones de investigación, los emprendedores, los agentes financieros y las instituciones privadas.

En la literatura se ha sugerido que el mundo tecnológicamente industrializado puede ser concebido como una serie de distintos distritos o sectores tecnológicos o islas de innovación organizadas alrededor de importantes activos de conocimiento e innovación (Larsson y Malmberg, 1999). Este agrupamiento geográfico está usualmente asociado con el crecimiento de las empresas y su éxito innovador, particularmente en las industrias de alta tecnología (Baptista, 1996).

Actualmente, conforme la globalización avanza rápidamente, el desarrollo de industria local se convierte en un rol muy importante para el desarrollo económico nacional. Esto es debido a que la competitividad industrial parece ser creada y sostenida a través de procesos localizados geográficamente en puntos específicos (Malmberg et al, 1996) aún ante el continuo crecimiento de las redes globales de producción y el avance de las nuevas tecnologías de información.

Un número importante de investigaciones a este respecto han creado diferentes aproximaciones al problema de la construcción de áreas que geográficamente localizadas capaces de innovar en tecnología: redes industriales, polos de innovación, regiones de aprendizaje, clústeres regionales y sistemas nacionales de innovación (Larsson y Malmberg, 1999).

1.3.3 Regiones de Aprendizaje

Morgan (1997) llama regiones de aprendizaje, o *learning regions* en su acepción original en inglés, a una nueva generación de políticas regionales que, comparado con las políticas tradicionales, se enfoca en estructurar información en lugar de infraestructura, en abrir mentes en lugar de abrir caminos, y en establecer cadenas que apoyen a las pequeñas y medianas empresas en lugar de solamente crear nuevas políticas para estas empresas. Estas redes están abiertas al aprendizaje, tanto al intrarregional como al interregional, y por supuesto a *desaprender*.

La región de aprendizaje puede ser entonces definida como una estrategia regional de innovación en la cual un amplio número de actores involucrados (políticos, cámaras de comercio, asociaciones de comercio, universidades, centros de investigación y empresas) están fuerte, pero flexiblemente conectados entre ellas, y se adhieren a un cierto tipo de principios de políticas (Hassink, 2005):

- coordinación cuidadosa de la oferta y demanda de individuos técnicamente preparados
- desarrollo de un marco para mejorar el aprendizaje organizacional que no solamente se centre en sectores de alta tecnología, sino en todos los sectores que tienen el potencial de desarrollar altos niveles de capacidad innovadora
- una identificación cuidadosa de los recursos en la región que pueden impedir el desarrollo económico

- una respuesta positiva a los cambios del exterior, particularmente donde esto incluye desaprender
- desarrollar mecanismos para coordinar responsabilidades a nivel regional, nacional y supranacional
- desarrollar estrategias para estimular la creación y capital de inversión y estructurarlos de tal manera que se abran a la posibilidad de aprendizaje continuo
- evaluar continuamente las relaciones entre la participación del aprendizaje individual, la innovación y el mercado de trabajo
- desarrollar la infraestructura de investigación y educación para crear una sociedad de conocimiento
- estimular la participación de amplios grupos de la sociedad en el desarrollo de las políticas y estrategias de desarrollo

El concepto de regiones de aprendizaje tiene una fuerte relación con los conceptos de sistema regional de innovación y clústeres regionales. La diferencia está en que el concepto de regiones de aprendizaje es el que mejor funciona para las áreas donde existe industria con bajo nivel de innovación y competitividad y por lo tanto comienza su movimiento hacia una región que fomenta la innovación a través del aprendizaje. Asimismo las regiones de aprendizaje trabajan en aprender de las experiencias institucionales los errores y buenas prácticas que pueden mejorar la eficiencia de otras organizaciones, más que en los procesos de innovación tecnológica. En general el concepto de regiones de aprendizaje es el más adecuado para el desarrollo de regiones subdesarrolladas del país

De acuerdo a la OCDE las regiones de aprendizaje constituyen un modelo hacia lo cual las actuales regiones necesitan progresar para responder más eficientemente a los retos creados por la transición continua a una economía del conocimiento. Se caracterizan por tener instituciones regionales que facilitan el aprendizaje individual y organizacional a través de la coordinación de redes flexibles de agentes económicos y políticos (OCDE, 2001).

1.3.4 Los Polos Tecnológicos (*Technopoles*)

El término Polo tecnológico tiene orígenes en Francia con el que se le denomina al desarrollo industrial planeado. De acuerdo a la definición de Castells y Hall, los polos tecnológicos, o *technopoles*, son centros de manufactura y desarrollo de alta tecnología, pero analizados desde el punto de vista de desarrollo urbanístico (Castells y Hall, 1994).

El término ha sido utilizado para referirse al trabajo desarrollado por el gobierno en asociación con las universidades y las compañías con el fin de planear y promover el desarrollo industrial innovador en un área definida para generar los materiales básicos de la economía del conocimiento. Alternativamente, los tecnopolos pueden ser vistos como polos de crecimiento dirigidos por empresas de alta tecnología (Wang et al, 1998). Esto significa que el polo comprende las estructuras y organización espacial donde se llevan a cabo las relaciones de desarrollo entre empresas, universidades, centros de investigación y agentes tecnológicos que permiten la creación de bienes de alta tecnología.

Según Castells y Hall (1994) en el contexto de esta misma definición, los tecnopolos se pueden dividir de la siguiente manera:

- *Centros de innovación*: la unión de grupos especializados de desarrollo dentro de la estructura de una universidad que brindan servicios de desarrollo al sector privado
- *Parques científicos*: centros de investigación que reúne a departamentos de investigación de dos o más universidades o empresas distintas que comparten servicios e instalaciones
- *Parques tecnológicos*: centros mixtos donde se combinan las actividades de desarrollo y manufactura de productos de alta tecnología por dos o más empresas y que por lo general están adheridos a la estructura de una universidad y comparten con ésta las actividades de creación de nuevo conocimiento.
- *Zonas industriales superiores*: centros de producción de alta tecnología, por lo general excluye las actividades de desarrollo

1.3.5 Los Polos de Desarrollo

El concepto de polo de desarrollo fue desarrollado por François Perroux en 1965 y a partir de ahí se ha ido haciendo cada vez más popular como concepto clave en las herramientas de desarrollo socioeconómico. Entre los papeles asignados al desarrollo de un polo de crecimiento como herramienta de crecimiento económico están los siguientes (Friedman, 1973):

- integración de la economía a través del territorio nacional
- incorporación efectiva de los recursos regionales no controlados a la economía nacional
- mejorar los niveles de vida de las áreas subdesarrolladas
- estimulación de crecimiento uniforme nivel nacional

Históricamente hablando, cada nación cuya economía ha alcanzado cierto nivel de desarrollo, tiene uno o más polos de crecimiento que pueden definirse como áreas de actividad económica concentrada y altamente interdependiente que han ejercido una influencia decisiva en el carácter y ritmo del desarrollo económico del sistema o subsistemas en cuestión.

Geográficamente, los polos de crecimiento son considerados centros para la generación y difusión espacial de innovaciones. Por lo consiguiente, los polos de crecimiento generan cambios, introducen estos cambios en el sistema económico en el espacio geográfico que ellos dominan y transforma las estructuras espaciales de las actividades en sus respectivos sistemas. Una de las principales características de los polos de desarrollo es que éstos son formados a través de procesos explícitamente ejecutados para ese fin: no son espontáneos. Empíricamente, se pueden aplicar los siguientes criterios en forma experimental para identificar si una región es o no un polo de crecimiento (Friedman, 1973):

- si el volumen de producción del polo es de por lo menos en cinco por ciento del rendimiento correspondiente del sistema económico en el espacio geográfico
- el polo tendría que haber mostrado un coeficiente de crecimiento permanentemente superior al resto del sistema económico en el espacio geográfico
- la economía del polo de crecimiento debería ser geográficamente concentrada y sumamente interdependiente

A partir de las experiencias en polos de desarrollo existentes, se ha observado que éstos se inscriben en una lógica sectorial que guarda poca relación con el desarrollo regional, sin embargo, este mismo carácter asegura que los polos de desarrollo puedan contribuir adecuadamente al desarrollo nacional (Zapata, 1985).

1.3.6 Sistemas Nacionales de Innovación

El término Sistema Nacional de Innovación (SNI) fue utilizado por primera vez por Christopher Freeman y sintetiza la idea de que los procesos innovadores deben ser tratados de una manera sistemática (Freeman, 1982). Lundvall y colaboradores (1992) definen los SNI como los elementos y las relaciones que interaccionan en la producción, difusión y uso del conocimiento nuevo y económicamente útil considerando que el conocimiento necesario para la innovación no solo viene de las universidades y centros de investigación, sino también del conocimiento proveniente de ingenieros de proceso, clientes, procesos de comercialización, etc. Las características dinámicas de esta estructura requieren un grado de robustez, flexibilidad, habilidad para generar cambios y para responder a los cambios del medioambiente (Varblane et al, 2007).

La base del razonamiento de los SNI es que, debido a la complejidad de los procesos de innovación, los agentes económicos de producción no innovan de forma aislada, sino a través de interacciones con otras organizaciones para crear, desarrollar e intercambiar conocimiento, formación y otros recursos. Los resultados más importantes que influyen en el desarrollo de la innovación son: primero, la infraestructura y la base de habilidades humanas que determinan la producción de tecnología y ciencia; segundo, la interacción entre las empresas, y entre las empresas y otras organizaciones que crean conocimientos conjuntos; y tercero, el rol de los gobiernos en el soporte de los avances tecnológicos. Históricamente el estado ha jugado un rol fundamental en la evolución de los sistemas nacionales de innovación (Lakhwinder, 2004).

Los sistemas de innovación pueden ser identificados a dos niveles diferentes: los sistemas nacionales de innovación y los sistemas regionales de innovación. Estos últimos comprenden cinco componentes claves: la organización interna de las empresas, las relaciones entre las empresas, el rol del sector público, la conformación de un sector financiero y las organizaciones de investigación y desarrollo (Zhu y Tann, 2005).

Los sistemas nacionales de innovación tienen la capacidad de encapsular la habilidad de la economía para comunicar y asimilar las innovaciones existentes al mismo tiempo que generar ideas originales. La capacidad innovadora está íntimamente relacionada con el crecimiento sostenible de la economía y un incremento en la capacidad de empleo y el nivel de este. Los sistemas nacionales de innovación deben ser observados como actores dinámicos operando dentro de los confines de instituciones compatibles entre ellas (Collins y Pontikakis, 2006).

En muchos países en desarrollo, las políticas tecnológicas son formuladas a través de estructuras jerárquicas donde dichas políticas son creadas en la cúpula de una forma similar a las tácticas de planeación centralista que caracterizan a la mayoría de estos países. Hoy existe la idea de que las políticas generadas por estructuras jerárquicas no estimulan el desarrollo y que la opción más adecuada es la adopción de un marco similar a los sistemas nacionales como marco conceptual para la creación de políticas. Este crecimiento endógeno hace énfasis en el rol de inversión en innovación y desarrollo del capital humano como determinantes en el crecimiento económico largo plazo (Lakhwinder, 2004).

La creación, diseminación y utilización del conocimiento se ha visto cada vez más involucrado en la producción industrial. El uso implícito del conocimiento, estimulado por la intención de las disciplinas de administración del conocimiento y de inteligencia competitiva, les da una mayor importancia a las instituciones capaces de producir conocimiento. De esta forma, la universidad y los centros de investigación han sido elevados a un nivel equivalente al que tenían anteriormente el gobierno y la industria.

La unión de la universidad-industria-gobierno es clave para mejorar las condiciones de innovación en una sociedad basada en el conocimiento. La industria se encarga de la producción, el gobierno de crear las condiciones para una relación estable de interacciones e intercambio, y la universidad como una fuente de nuevo conocimiento y tecnología (Etzkowitz y Carvalho de Mello, 2004).

Luego de varios trabajos de investigación donde se compararon más de 15 SNI de diferentes países, organizados por la OCDE, se obtuvieron suficientes datos empíricos para soportar la idea que no hay un sistema ideal de SNI que aplique para todos los países con sus diferentes y específicos antecedentes socioeconómicos, políticos y culturales. Se ha encontrado también que es necesario que el concepto de SNI no sea limitado a las fronteras nacionales sino que requiere ser definido en términos también de sus características específicas como Sistemas Tecnológicos de Innovación, Sistemas Regionales de innovación y Sistemas Sectoriales de Innovación (Varblane et al, 2007).

Una de las principales limitaciones de los análisis de los SNI es que han sido realizados utilizando la experiencia principalmente de países desarrollados, con un fuerte nivel de conocimiento acumulado, un sistema de mercado altamente funcional y con soporte institucional y de infraestructura bien desarrollado para las actividades de innovación. La situación de los países emergentes es muy diferente. Estos países tienen un nivel de poder adquisitivo mucho menor y al mismo tiempo menor cantidad de conocimiento acumulado. Por el otro lado, la inversión extranjera directa en estos países es mucho más trascendente que en los países desarrollados que utilizan el concepto de SNI.

Junto con las características antes mencionadas los países emergentes tienen además una historia común de provenir de regímenes totalitarios con economías planeadas que han afectado la lógica total de construir un sistema nacional de innovación. Muchos investigadores creen que una gran parte de las ineficacias de los sistemas nacionales de innovación puedan estar relacionados con los procesos de evolución de sus economías, y al final estos fenómenos no pueden comprenderse sino como un proceso histórico de evolución social (Varblane et al, 2007).

Algunas de las características que impiden el desarrollo de sistemas nacionales de innovación provenientes de la evolución de los sistemas económicos son:

- subestimar el rol del sector público en los sistemas nacionales de innovación
- confrontación entre el desarrollo de empresas de alta tecnología y empresas de baja tecnología
- sobrevaluar el rol de inversión extranjera directa
- carencia de capital y redes de obtención de capital
- sistemas de innovación débiles y bajas motivaciones para crear nuevo conocimiento

1.3.7 Clústeres

La importancia de los clústeres en el desarrollo industrial fue estudiado por primera vez por el economista británico Alfred Marshall a finales del siglo XIX orientándose no a las ventajas que ofrecían los agrupamientos industriales en función de ventajas competitivas regionales por especialización sino por la ventaja de las economías de escala. Fue hasta 1990 a partir del trabajo de Michael Porter *Las Ventajas Competitivas de las Naciones* donde se enfatizó por primera vez la importancia de los clústeres sobre la competitividad de las regiones (Meyer y Harnes, 2005).

A partir de su trabajo más importante en el tema, Porter (1998) propone el concepto de clúster clásico, el cual se refiere un grupo de empresas e instituciones ligadas por similitudes, complementariedades y proximidad geográfica caracterizadas por un alto nivel de especialización y transferencia tecnológica.

Roelandt y Hertog (1997) definen que un clúster puede ser caracterizado como redes económicas de compañías fuertemente interdependientes (incluyendo proveedores), agentes productores de conocimiento (universidades, institutos de investigación, compañías de ingeniería), instituciones puente (consultores, comercializadores), instituciones financieras y clientes unidos entre ellos en cadenas de producción de valor agregado (Roelandt y Hertog, 1997).

Meyer y Harnes (2005) definen el concepto de clúster como una aglomeración territorial de industrias estrechamente relacionadas entre sí y en su mayoría nacen debido a una coincidencia histórica, donde además existen fuertes rivalidades locales que se consideran como uno de los principales impulsores de su crecimiento y aumento de la competitividad regional. Esta definición abona a la teoría clásica del clúster el concepto de la dependencia histórica o *path dependence* y la problematización de los fenómenos de cooperación y vinculación.

Maskell y Kebir (2005) definen al clúster como una aglomeración geográfica no aleatoria de empresas con capacidades y actividades similares o complementarias, incluyendo por lo tanto el factor del reforzamiento histórico del efecto clusterizante en un clúster exitoso.

La aproximación clásica del análisis de clúster se enfoca en estas relaciones de interdependencia entre los actores de la red para crear productos y servicios a través de la innovación (Zhu y Tann, 2005). Al contrario de los polos de desarrollo y los tecnopolos, los cluster son formados espontáneamente alrededor de centros capaces de crear innovaciones y tecnología a partir de agentes especializados como universidades y centros desarrollo (como el caso del Silicon Valley), sin ser deliberadamente planeados, y donde el gobierno forma una parte importante en la dinámica de desarrollo de estos (Wang et al, 1998).

Actualmente los clústeres han sido reconocidos como un mecanismo potencialmente efectivo para incrementar las ventajas competitivas regionales a través de acelerar y encaminar los procesos de innovación, la creación de nuevas empresas y el acceso a nuevo conocimiento. A partir del incremento de la competencia global los gobiernos alrededor del mundo han buscado desarrollar mecanismos para identificar los clústeres potenciales y para promover su formación y operación, por ejemplo la creación de parques tecnológicos e industriales, la creación de incubadoras, zonas de exportación y tecnopolos (Zhu y Tann, 2005).

Una de las ventajas encontradas y reportadas en la literatura es que los clústeres generan conocimientos y nuevas tecnologías al mismo tiempo que inversiones en infraestructura especializada, tanto física como social, que contribuyen a la posibilidad de las empresas para incrementar su competitividad constantemente (Larsson y Malmberg, 1999).

Sainsbury (1999) reporta varios estudios y análisis económicos donde se demuestra que los clústeres pueden incrementar la productividad y la innovación significativamente en una región. Las compañías se benefician de compartir el conocimiento sobre las mejores prácticas y reducir costos al desarrollar conjuntamente a proveedores de insumos y servicios.

Sin embargo, las economías nacionales o regionales no pueden ser automáticamente definidas como clústeres, o incluso cualquiera de las definiciones de agrupamiento innovador anteriores, si el único criterio para su calificación es la presencia de empresas tecnológicas o los límites geográficos. Algunas regiones son reconocidas por sus atributos que estimulan el desarrollo de clústeres, pero no todas las regiones funcionan automáticamente como sistemas de innovación (Der Hertog et al, 2001).

1.4 FUNCIÓN, ESTRUCTURA Y DINÁMICA DEL CLÚSTER

1.4.1 Las dinámicas de acción regional: vinculación, acción colectiva y la decisión racional

Si la vinculación es reconocida como el elemento central, e inicial, del proceso que lleva al desarrollo, se debe de tener en cuenta que ésta se manifiesta con mayor intensidad en espacios próximos donde las relaciones personales, el intercambio de información, y la confianza se expresan con mayor nitidez (Boisier, 2001).

Siendo el activo de competitividad más importante que tiene una economía regional tipo clúster el del intercambio de tecnología y conocimiento entre las empresas establecidas en la región, entonces los procesos de vinculación entre los actores son el concepto central que caracteriza la dinámica que define la existencia de un clúster.

Boisier (2005) señala que existen varios factores que afectan el desarrollo local: primero, que el desarrollo de una región está fuertemente condicionado por la voluntad y capacidad de los actores locales; segundo; que el desarrollo de una región gira alrededor de la valorización de las potencialidades locales creadas por los actores; y tercero, que el secreto del éxito reside en la capacidad de interacción activa de los actores entre lo local, lo nacional y lo internacional.

El comportamiento individual por lo general establece el presupuesto de que el individuo acepta el costo de una decisión con el objetivo de hacerse de los beneficios potenciales de ésta. En una situación de información completa, la decisión es un proceso racional donde se buscaría el menor costo potencial sobre la mayor ganancia percibida en el supuesto que las probabilidades son plenamente conocidas por el individuo. En la realidad de una información incompleta, el costo de oportunidad es una decisión sobre la que las posibilidades son en general desconocidas.

Pero, al hablar de grupos ¿qué sucede cuando es un grupo de individuos el que busca alcanzar un objetivo y la decisión que ha de tomarse es una decisión grupal? Es claro que los costos de oportunidad serán llevados no solo grupalmente, sino de forma individual, sin embargo y al contrario de la decisión individual, los beneficios no son siempre exclusivos del mismo grupo. Así, el proceso de decisión va más allá de la discusión de la racionalidad, hacia el concepto de interdependencia estratégica (Shepsle y Bonchek, 2005^A).

En el caso del clúster, es claro que el esfuerzo integrador y de vinculación que un grupo de n actores regionales realicen producirá un valor definido, generalmente reflejado en un aumento de la competitividad regional y un reforzamiento del activo central alrededor del que la región económica se refuerza. Cuando el grupo de n actores es suficientemente pequeño con referencia al total de los actores regionales N , entonces, de acuerdo la teoría de la decisión racional, podría esperarse una estrategia individual de no cooperación ya que ninguno de los n actores tendría un incentivo para cooperar y más aún, ninguno quisiera cargar con el alto costo de oportunidad (Shepsle y Bonchek, 2005^B).

Sin embargo, aunque uno de los presupuestos clásicos de las relaciones económicas sea la racionalidad de la decisión del actor, en los problemas de cooperación ésta no cumple con explicar la totalidad de las razones para la cooperación y la expectativa de un beneficio de ésta.

Si la situación analizada anteriormente se cumpliera, la posibilidad de la integración de un clúster es prácticamente nula, al ser necesario que una cantidad significativa de actores entraran en vinculación cooperativa en un mismo momento y en acción colectiva, lo que la experiencia ha demostrado que no sucede.

En el caso en el que n es suficientemente grande y cercano a N , nuevamente siguiendo un razonamiento de lógica racional, un $N - n$ actores decidirían no cooperar, generalmente se presentará un proceso de cooperación, ya que se presentará una situación de suboptimización del costo beneficio, sobre todo en el contexto de que el actor recibirá aún así los beneficios pero a un costo muy alto debido a que se intuye que su participación no es necesaria.

Sin embargo aún en estos dos casos, en los procesos de clusterización la cooperación se da, inicialmente con un grupo de actores n pequeño que integran una red que atrae la participación de un grupo creciente que puede llegar a ser cercano a N donde los participantes, aún en contra de un esquema de decisión racional y de una optimización racional de recursos frente al beneficio obtenido.

Una explicación se podría encontrar en lo que Shepsle y Bonchek definen como valores interiorizados, los cuales pueden provocar la cooperación, no cambiando el costo-beneficio sino cambiando el juego. Así los costos de oportunidad podrían ser percibidos como mínimos contra el costo psicológico de ser percibido como un oportunista por una mayoría n y soportar entonces un *castigo* (Shepsle y Bonchek, 2005^B).

Otra razón que escapa al esquema de decisión racional se encuentra en el proceso de repetición del juego, es decir el proceso de vinculación, es el que permitirá la captación de un beneficio de la cooperación. *La sombra del futuro*, como lo expresan Shepsle y Bonchek (2005^A), es la perspectiva de generar un dividendo de la cooperación, no solo ahora sino en el largo plazo y es lo que finalmente puede hacer que un proceso de vinculación cooperativa pueda ser atractivo aún en contra de la alternativa racional a la solución del juego.

La introducción de un actor en un rol de ejecutor con capacidad de agencia, en el caso más evidente el Estado o un organismo con poder legítimo o legitimado, puede también cambiar el juego, al generar un proceso de coacción que venza cualquier proceso de racionalidad y que provoque la cooperación de los actores y la generación de un beneficio colectivo.

De esta forma, las motivaciones del individuo, del actor, o de la firma a nivel micro, para participar en cooperación durante el proceso de formación de un clúster se presenta como uno de los factores más importantes a analizar para comprender el porqué y el cómo que estas regiones tienen para existir.

1.4.2 Tipología de los actores de un clúster

En un clúster tecnológico se pueden encontrar seis actores principales que establecen interacciones de vinculación y tensión.

Empresas

Las empresas son el actor central en las actividades del clúster. Se caracterizan por tener una alta capacidad de agencia y una participación directa en los procesos de desarrollo técnico y científico, en los procesos de negocios y en los procesos de comercialización. Las empresas no pueden ser caracterizadas como actores de opinión independiente o neutral, sino como instituciones que buscan hacer efectivos sus intereses en la región (Andersson y col., 2004).

Se ha observado que los clústeres exitosos cuentan con al menos una empresa grande que funciona como empresa ancla o tractora hacia el resto de la industria local. Estas empresas grandes tienden a soportar el desarrollo del clúster al servir de atractores para la instalación de otras empresas grandes, ayudar a formar una masa crítica de mandos medios experimentados y fuerza de trabajo preparada y en general tienen un efecto multiplicador en términos de la economía local, materiales y servicios (Andersson y col., 2004).

Sin embargo, en caso extremo, cuando solo existe una sola empresa grande en la región, la dinámica del clúster puede verse significativamente afectada, ya que la empresa mantendrá una fuerte asimetría de poder con respecto al resto de las empresas y por lo tanto el poder no se distribuye de forma equitativa entre los actores.

En general, en los clústeres tecnológicos las empresas pequeñas tenderán a estar orientadas a nichos de mercado, de forma de ser más responsivos a los cambios de la demanda del mercado y con esto dándole una capacidad de adaptación al clúster para ser más dinámico y responsivo (Andersson y col., 2004).

Para que el clúster pueda surgir y madurar las empresas deberán reconocer el valor de participar en las iniciativas del clúster como un activo que puede incrementar su competitividad que se traduce en un aumento en las utilidades y su crecimiento, y no solo como una actividad de relaciones públicas o como un servicio social (Andersson y col., 2004).

Pero de la misma forma las empresas deberán evaluar sus razones para no participar en las iniciativas y las acciones el clúster, por ejemplo la posibilidad de que al participar en proyectos conjuntos sus ideas o desarrollos puedan perder su capacidad de brindar una ventaja competitiva sobre sus competidores directos (Andersson y col., 2004).

El Estado

Aunque la literatura recomienda que las iniciativas de la generación de un clúster sea un proceso ascendente, es decir impulsado por la iniciativa privada hacia las instituciones del estado, Sölvell y colaboradores (2003) encontraron que es más frecuente que las iniciativas de formación de un clúster sean impulsadas por el Estado, así como que el financiamiento provenga de fuentes públicas.

Generalmente se acepta que el Estado tiene una visión más amplia y objetivos más amplios que la iniciativa privada, además que la naturaleza del Estado le provee de un activo de liderazgo, legitimidad y capacidad de construir consensos. El rol adquirido por el Estado es el de proveer los fundamentos a nivel macro para incrementar la competitividad y soportar la formación y maduración del clúster.

En la práctica, al igual que las empresas, el Estado no puede ser visto como un actor neutral cuyo único objetivo es el de defender el beneficio social ya que habrá siempre una posibilidad de que se utilice el crecimiento, el acumulamiento de beneficios y el crecimiento económico para ser explotado con fines políticos (Andersson y col., 2004).

Generalmente se le confiere al gobierno local o estatal una capacidad más efectiva que a la gobierno federal para establecer políticas para el impulso de la creación de clústeres debido a la cercanía con las características específicas de la región y el conocimiento de las necesidades reales en la región. Por el otro lado, el gobierno estatal podría ser con mayor facilidad víctima de los intereses privados de los actores en la región al compararla con la distancia con la que el gobierno federal se maneja respecto a la región y que por lo tanto lo hace menos vulnerable a la presión de dichos actores (Andersson y col., 2004).

El papel del Estado varía significativamente entre las diferentes regiones en cuanto al papel que juega en la creación e implementación de las políticas para la estimulación de la creación del clúster. La posición tradicional pone la responsabilidad de las políticas de innovación y de apoyo hacia del clúster en una relación entre las instituciones del Estado encargadas de la educación, de ciencia y tecnología o de política industrial. Una segunda estrategia utilizada en algunos países es descentralizar la responsabilidad implícitamente entre varias instituciones, de forma que exista un mayor control de cada sección del proceso en cada organismo pero al mismo tiempo problemas de coordinación. Una tercera estrategia es la de otorgar una responsabilidad explícita donde la responsabilidad es compartida pero no dominada por ninguno de las instituciones del Estado.

Cuando el Estado toma el papel de estimular la formación de un clúster en la región puede inadvertidamente crear problemas si no se considera el estado y la naturaleza de las características de la región donde se espera formar. Impulsar la creación de un clúster de forma artificial contra la inercia del desarrollo industrial natural de la región puede llegar a dañar otras industrias regionales que están en una fase de desarrollo embrionario y que por ende eran sujeto de un apoyo más significativo. Igualmente la creación de relaciones y vínculos artificiales entre los actores puede llevar a la incorrecta colocación de recursos y a un alto índice de fracaso de los proyectos conjuntos o colectivos de desarrollo.

Universidades y Centros de Investigación

Estas instituciones generalmente están caracterizadas por tener un conocimiento profundo de los aspectos tecnológicos y científicos así como de las condiciones de la región. También se les atribuyen un alto nivel de independencia, neutralidad y legitimidad en la comunidad. Estas competencias les otorga la capacidad de construir lazos de confianza con otros actores, impulsar la generación de un capital social regional, de definir en conjunto la dirección estratégica del clúster y la continua evaluación del alcance de los objetivos. Sin embargo hay muy pocas experiencias a nivel internacional donde un clúster ha sido impulsado por una Universidad o un Centro de Investigación y mucho menos que hayan sido financiadas por éstos actores (Andersson y col., 2004).

En general la academia tiene pocos incentivos para participar en proyectos de naturaleza comercial, principalmente por su falta de experiencia en actividades emprendedoras y su incapacidad para comunicarse de forma eficiente con la comunidad de negocios regional. La falta de estas competencias limita significativamente a la academia de participar como detonante en los procesos de generación de un clúster. Aunque posee una aceptación y legitimidad regional en materia tecnológica, científica y cultural, generalmente carece de la legitimidad y apoyo de la comunidad para ese tipo de tareas.

Con el crecimiento significativo de la importancia de la economía basada en el conocimiento y el papel clave de la tecnología en los procesos de producción la importancia de las Universidades y Centros de Investigación en la región ha aumentado. Las principales Universidades a nivel internacional comienzan a comprometerse con la misión de difundir la tecnología y participar en el desarrollo económico y tecnológico regional.

La contribución de las instituciones de investigación al desarrollo del clúster es dependiente de una actitud positiva hacia la comercialización de las actividades de investigación y desarrollo (Sainsbury, 1999). La presión para publicar, que es común en muchos de los sistemas de incentivos para los investigadores, frecuentemente actúan en contra de los esfuerzos de comercialización de los

desarrollos ya que se viola la necesidad de mantener un cierto nivel de confidencialidad del trabajo de investigación, sobre todo para su patentado. Aunque existan esquemas de incentivos para la comercialización, por ejemplo a través de regalías, generalmente los tiempos requeridos hacen que éstas sean menos atractivas que los incentivos por publicar.

Las oficinas de vinculación industrial y de comercialización de tecnología pueden proveer de un importante soporte a la comercialización de la investigación académica. Las incubadoras pueden proveer del espacio y los servicios para iniciar el proceso de comercialización de la tecnología.

Instituciones financieras

Aunque tradicionalmente se le otorga al Estado y a las empresas el papel central en el financiamiento de los procesos de clusterización, la evolución de los modelos económicos a nivel internacional han llevado a otros actores a participar de forma significativa en financiar el crecimiento de la industria regional: las instituciones financieras, principalmente inversionistas, bancos e instituciones de crédito industrial.

Generalmente los agentes financieros, debido a su indisposición para aceptar el alto riesgo, no participan en las iniciativas y en los procesos para la generación de un clúster, dado que no está dentro de su razón de ser, pero sus competencias son de gran importancia para el resto de los actores durante el proceso, por ejemplo en las actividades tendientes a definir las áreas o programas prioritarios para invertir.

Cuando el clúster comienza su maduración, la cuál se puede medir entre otras formas con el número de nuevas empresas formadas, las instituciones financieras estarán interesadas en participar a través del financiamiento de las etapas de crecimiento y consolidación de dichas empresas. Generalmente con este proceso las instituciones de inversión proveen también a las nuevas empresas de estructuras más formales de administración así como una ampliación de las redes de la empresa, ayudando a fortalecer a las nuevas empresas del clúster. En el caso de que el clúster llegue a un estado de crisis, debido a la aversión al alto riesgo de los agentes financieros, éstos se convierten en el eslabón más débil y en una potencial fuente de conflictos ante la migración de flujos financieros hacia otras regiones (Andersson y col., 2004).

La presencia de inversionistas de riesgo, Venture investors en su acepción en inglés, es muy importante ya que pueden modificar el papel del Estado en el financiamiento de proyectos de alto riesgo al establecer grupos de inversión conjunta donde el Estado puede apoyar el papel de financiar en forma independiente o conjunta los proyectos de desarrollo más importantes o el financiamiento a nuevas empresas.

Se define al emprendedor como aquella persona que identifica una oportunidad y organiza los recursos necesarios para proponer una solución innovadora para captar un valor de mercado sobre ella. En general se utiliza este término para designar a una persona que crea y administra una empresa o que encuentra una oportunidad de negocio.

Generalmente se describe al emprendedor con características como innovador, flexible, dinámico, capaz de asumir riesgos, creativo y orientado al cambio y a la toma de riesgos. En los Estados Unidos los emprendedores generalmente tienen una actitud positiva hacia el fracaso ya que generalmente se le considera como una forma de aprendizaje a partir de los errores (Sainsbury, 1999). Estas características hacen del emprendedor el actor fundamental en la etapa de maduración del clúster tecnológico, ya que permite la generación de nuevas empresas, o *start ups*, que permiten mantener y reforzar la dinámica de agrupamiento regional y el crecimiento sostenido de la industria regional.

Los clústeres requieren una base fuerte de nuevas empresas tecnológicas, *start-ups*, así como de empresas maduras que sirvan como modelos de desarrollo y un ambiente que permita la maduración de los start ups (Sainsbury, 1999).

1.4.3 Los procesos de creación y evolución de un clúster

De acuerdo a Andersson y colaboradores (2004), el nacimiento de un clúster está relacionado con la noción de crisis, el factor desencadenante podría ser el aumento de la competencia regional o global o con el cambio de las políticas o las condiciones de comercio. En algunos casos, como el del Silicon Valley, el clúster ha evolucionado como un resultado de la evolución tecnológica o de la economía local, de esta forma existen tres etapas en la generación del clúster:

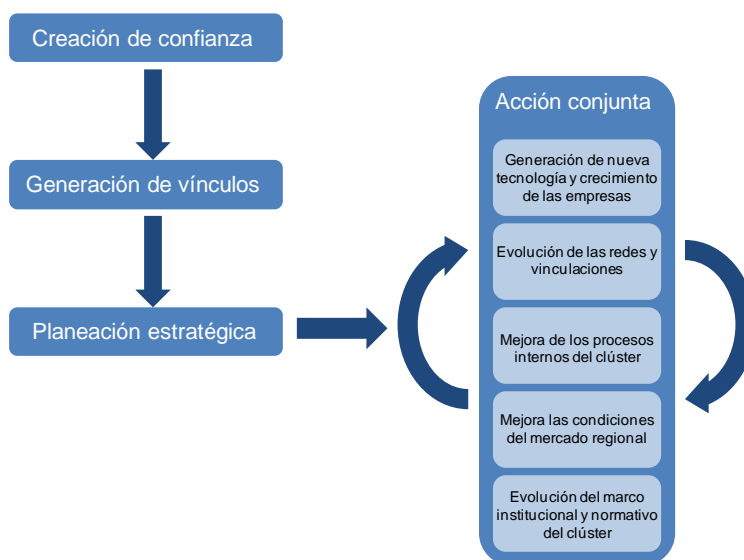


Figura 3. Etapas de la evolución de un clúster. Tomado de Andersson y col. (2004)

1. *Creación de confianza y capital social:* dado que los fenómenos fundamentales del clúster es la vinculación colectiva, la generación de un bagaje de capital social y confianza entre los actores de la región es el primer paso en la formación del clúster. Esto se inicia a partir de la concientización de los beneficios potenciales del trabajo asociado hacia un fin común. La transparencia y la comunicación abierta entre los actores son condiciones sin las cuales estos fenómenos no se gestarán, principalmente en las regiones donde el comportamiento individualista tiene una arraigada tradición o donde las diferencias culturales, religiosas o de grupo rigen sobre las relaciones interpersonales. Cuando éste capital social no ha sido generado por un proceso evolutivo regional, se requerirán de procesos y políticas concretas. Sin embargo la confianza generada entre los actores hace que la contribución de la colectividad supere el éxito de la contribución individual. Claramente, la confianza deberá mantenerse entre los actores, pero es importante considerar que habrá que estimular un cuidadoso balance entre la cooperación y la competencia ya que la dinámica del clúster puede ser dañada si los actores perciben una pérdida de sus ventajas competitivas al trabajar en conjunto con sus competidores o si el costo de participar en la red sobrepasa los beneficios a corto plazo por la inexistencia de una estrategia clara o resultados significativos.
2. *Generación de vínculos y relaciones estratégicas:* en esta etapa se formalizan los procesos de vinculación entre los actores a través de un propósito formal de integración de un clúster. En un proceso de formación de un clúster diseñado incluso pueden llevarse a cabo procesos de auditorías de competencias regionales con el objetivo de identificar las ventajas competitivas de la región y de los actores de la misma y las diferencias que habrá que superar para lograr la integración. Esto permitirá más adelante la identificación de socios estratégicos y proyectos de cooperación o desarrollo conjuntos. En los clústeres orgánicos las vinculaciones previas y los procesos de trabajo conjuntos anteriores hacen innecesaria la auditoría de competencias formal.
3. *Planeación estratégica:* a través de procesos formales se desarrolla una planeación de objetivos, misión y visión para el clúster. Un análisis regional o una auditoría de competencia puede servir como base para la generación de un plan estratégico de desarrollo en un proceso de generación de un clúster diseñado o en el proceso de reingeniería de un clúster. Debido a que el clúster debe continuamente redefinir su visión y estrategias con el objetivo de mantenerse innovadores, se deberán establecer en esta etapa procesos e indicadores para medir el alcance y resultados de los objetivos y los planes estratégicos.

4. *Acción conjunta:* Para lograr el objetivo de un crecimiento regional en forma de clúster se deberán ejecutar una serie de acciones recursivas basadas en el plan estratégico establecido. Estas permitirán reforzar la estrategia del clúster así como aumentar la competitividad de la región. Entre estas acciones se pueden establecer las siguientes:
- a) Desarrollo de nuevas tecnologías: elaborar eventos técnicos y científicos para facilitar la difusión del conocimiento tecnológico en el clúster; establecer un observatorio o instituto de inteligencia tecnológica; establecer instituciones para la transferencia de tecnología.
 - b) Crecimiento de las empresas: impulsar la creación de incubadoras de empresas; estimular la formación de redes de emprendedores; crear campañas para atraer nuevas empresas a la región; establecer incentivos regionales a la investigación y desarrollo.
 - c) Creación y evolución de redes y vínculos entre actores: estimular la formación de redes interempresariales e interinstitucionales; establecer oficinas de contacto con otros clústeres regionales; creación de redes de exportadores; establecer programas de compras consolidadas; crear normas técnicas.
 - d) Mejora de los procesos internos del clúster: establecer procesos de auditorías internos para el funcionamiento y alcance de objetivos en el clúster; crear estudios de benchmark contra otras regiones; organizar y sistematizar la información interna del clúster; crear mecanismos para facilitar el diálogo con autoridades que intervienen en las políticas regionales; crear una marca propia para la región; promover activamente el clúster; contactar inversión directa.
 - e) Mejorar las condiciones del mercado laboral y de inversiones regional: proveer entrenamiento en el área técnica y de administración; establecer centros de capacitación regionales; atraer talento a la región; establecer planes prioritarios de inversión en proyectos del clúster; crear incentivos para la inversión en proyectos conjuntos entre las empresas; promover la creación de fondos especiales de inversión conjunta; estimular la toma de riesgo compartida entre los actores del clúster; mejorar las condiciones de acceso a los recursos regionales.

- f) Evolución del marco institucional y normativo del clúster: mejorar el marco legal regional; evaluar las políticas de competencia y aumento de la competitividad; crear nueva infraestructura a partir de acciones conjuntas y nuevos modelos de financiamiento; ejecutar proyectos privados de inversión; estimular la ampliación de las redes personales; estimular la intercomunicación entre instituciones y empresas; estimular la creación de proyectos e inversión conjunta en proyectos de investigación y desarrollo.

1.4.4 Tipología del clúster por la dirección de la iniciativa de formación

Meyer y Harmes (2005) definen una clasificación de los procesos de creación de un clúster en función del sentido del impulso al proceso y del actor, privado o público, que lo impulsa. En esta clasificación de los procesos de creación de agrupaciones tipo clúster se pueden identificar cuatro procesos distintivos:

1. Procesos de creación en sentido descendente, impulsados por el Estado: Son los más frecuentes en la actualidad y en general los que menos exitosos han mostrado por el porcentaje de éstos que llegan a un etapa de maduración. Generalmente se les considera como un enfoque innovador para el desarrollo de las PyME y para el aumento de la competitividad regional a través de una política pública.
2. Procesos de creación en sentido descendente, impulsados por el sector privado: Estos proyectos son en realidad poco frecuentes. Estas iniciativas, aunque son ejecutadas a través de las estructuras institucionales del Estado, son impulsadas por la industria local, pero a diferencia de aquellos procesos donde el impulso está generado por el mismo Estado, en este caso los procesos pueden enfrentar menos resistencias si las instituciones del sector privado cuentan con credibilidad y con canales de comunicación formales establecidos con la industria regional y otros actores del clúster.
3. Procesos de creación ascendente, impulsados por el sector privado: Existe una cierta evidencia de que este tipo de proyectos, donde la comunidad regional propone la creación del clúster y el Estado asume el papel de la dirección de estas iniciativas, tienen un alto potencial de ser exitosos y generar una dinámica de aumento de la competitividad regional. En América Latina existen muy pocos casos contenidos en esta categoría. Uno de los pocos casos documentados es el del clúster de software de Blumenau en Brasil.

4. Procesos de creación ascendente, impulsados por el sector privado: Este caso es el más común y el más documentado en la literatura, además de ser el caso de éxito por excelencia del éxito de un cluster

Generalmente se recomienda en la literatura especializada que las iniciativas hacia la formación de un clúster debe provenir de la iniciativa privada, con el Estado teniendo un rol simplemente catalítico (Andersson y col., 2004).

1.4.5 Tipología del clúster por su origen

El proceso de generación de un clúster diseñado, o *engineered cluster* en la definición de Andersson y colaboradores (2004), es un proceso jerárquicamente impulsado por una cúpula e impuesto hacia los niveles inferiores de la economía regional. Los impulsores de los programas y las políticas de formación del clúster pueden ser el

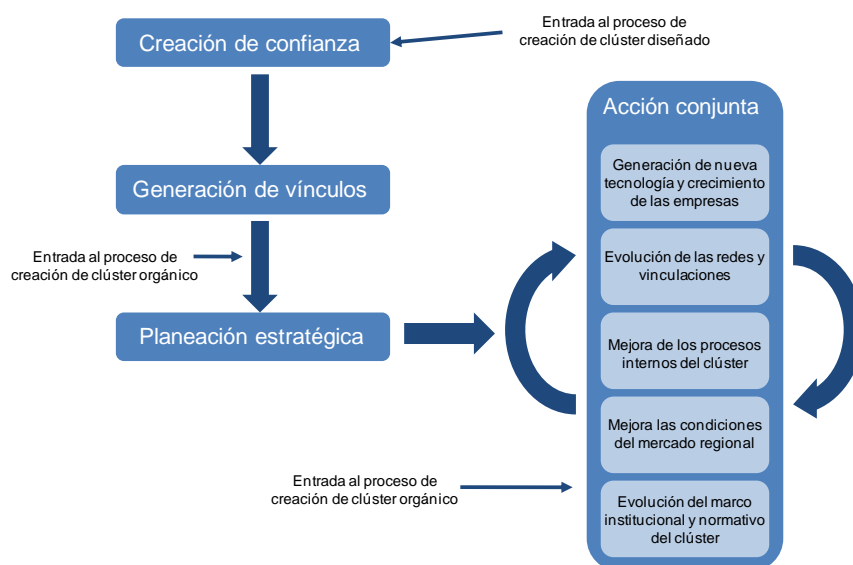


Figura 4. Entradas al proceso de creación del clúster en función de la evolución de un clúster. Tomado de Andersson y col. (2004)

Estado, los generadores de políticas regionales o incluso la iniciativa privada, siendo la primera alternativa la más común en los países en desarrollo, mientras que la última es más común en economías desarrolladas maduras como la de los Estados Unidos. El detonador para el nacimiento de un clúster planeado es una crisis regional, el impulso de un líder regional o una oportunidad de inversión.

En el caso de un clúster orgánico, aquel generado por un proceso natural de evolución de la industria regional, el proceso de impulso está dado por una acción de las empresas e instituciones regionales. Ciertos factores como la existencia de fuertes redes regionales y de un marco institucional adecuado pueden detonar los fenómenos de formación del clúster. A partir de los procesos continuos de cooperación se genera una dinámica de generación de identidad colectiva que genera la formalización de los vínculos y con esto la formalización del clúster.

El tercer proceso de generación es el de la reingeniería del clúster, que es un fenómeno híbrido de los dos anteriores. En este caso un clúster existente con una ventaja competitiva específica, se encuentra en un proceso de estancamiento por alguna razón endógena o exógena, haciendo que los fenómenos que originalmente impulsaron el proceso de formación del clúster ya no están presentes. El proceso de reingeniería del clúster requiere la regeneración de los procesos vinculantes, el desmantelamiento de los procesos que generan rigidez y la creación de una nueva planeación estratégica basada en las ventajas competitivas actuales de la región.

1.5 EL DEBATE CENTRAL: EL CÚSTER COMO MODELO DE DESARROLLO Y LAS POLÍTICAS DE REPLICACIÓN REGIONAL DEL MODELO

1.5.1 El fenómeno Silicon Valley: paradigma del desarrollo económico basado en alta tecnología

El Silicon Valley es la región geográfica que comprende el valle de Santa Clara, el sur de la península de San Francisco y el condado de San José en el estado norteamericano de California. La importancia histórica y económica del Silicon Valley radica en el hecho de que esta zona produce más de \$240 billones de dólares anuales de PIB, colocándola – si se le considerara como una región autónoma - como la economía número 30 del mundo y con un PIB per cápita de \$98 mil dólares, superior al de cualquiera de las economías nacionales. Además fue la cuna de algunas de las empresas más poderosas económica y tecnológicamente de la actualidad, entre ellas Hewlett Packard, Varian, Intel, Apple, Sun Microsystems, Cisco, Yahoo, eBay, Google, y AMD (Silicon Valley Network, 2006).

Otra de las características distintivas del Silicon Valley es su eficiencia sin precedentes en la creación de nuevas empresas. Entre el año de 1980 y 1990 las empresas locales recibieron una tercera parte del total nacional de inversiones de capital de riesgo. En 1992, por ejemplo, aproximadamente \$800 millones de dólares en inversiones de capital de riesgo fueron dirigidas a 152 empresas del Silicon Valley, de un total de 2.5 billones invertidos a nivel nacional (Saxenian, 1995).

En 1991 el Silicon Valley era el hogar de 48 de las 100 empresas norteamericanas de crecimiento más acelerado, comparados con las 9 localizadas en el sur de California y 6 en Texas (Saxenian, 1995). Esto demuestra que hay algo especial en la región que estimula la innovación y crecimiento de las empresas.

Silicon Valley reúne a un tercio de las 100 compañías de tecnología más grande de los Estados Unidos. El valor de mercado de estas empresas se incrementó en casi \$25 billones de dólares entre 1986 y 1990. Las empresas del Silicon Valley generaron alrededor de 350,000 nuevos empleos relacionados a la tecnología durante estos quince años. En 1990 los productores de esta región exportaron productos electrónicos con un valor superior a los \$11 billones de dólares, casi una tercera parte del total nacional (Saxenian, 1994).

Una de las lecciones más importantes que aporta la experiencia del Silicon Valley es que revela las diferentes formas y niveles de los factores globales y locales que pueden estimular la innovación comercial en una localización específica a través de diferentes períodos de tiempo. En las pasadas cuatro décadas, el Silicon Valley, ha pasado a través de ciclos de expansión acelerada y decrecimiento y cada una ha proveído nuevas claves en la importancia de un contexto específico histórico, económico y cultural del proceso de innovación (Roberts, 2005).

Debido al éxito de ésta región en el impulso del desarrollo de la economía regional de California e incluso su efecto sobre la economía global de los Estados Unidos, el caso Silicon Valley se ha convertido en el paradigma por excelencia del desarrollo basado en tecnología y ha atraído la atención de numerosos estudios que buscan encontrar las razones que influyeron en la creación, desarrollo y éxito de esta región de innovación intensiva.

1.5.2 El análisis económico estructural del clúster y las políticas de replicación

A pesar de los esfuerzos de diversos gobiernos nacionales para replicar el modelo de Silicon Valley en sus respectivos países, muy pocos centros de desarrollo de alta tecnología han sido exitosos. Esto llevó a muchos observadores a concluir que el modelo de Silicon Valley, como referencia de la mayoría de los centros de tecnología, no puede ser clonado en cualquier lugar debido a que este modelo no fue creado esencialmente por el gobierno y en general este esquema fue creado por la existencia de un grupo altamente emprendedor que creó independientemente la cultura del Silicon Valley (Tatsuno, 1986).

Los creadores de políticas y los planeadores alrededor del mundo han estudiado a las regiones del alto crecimiento innovador como modelos de revitalización industrial, buscando replicar su éxito al construir parques científicos, fundar nuevas empresas y promover enlaces entre las empresas y las universidades. Un número importante de investigaciones a este respecto han creado diferentes aproximaciones al problema de la construcción de áreas geográficamente localizadas capaces de innovar en tecnología: redes industriales, polos de innovación, regiones de aprendizaje, cluster regionales y sistemas nacionales de innovación (Larsson y Malmberg, 1999; Saxenian, 1989; Saxenian, 1994; Saxenian, 2002; Saxenian et al, 2002; Den Hertog et al, 2001; Malmberg et al, 1996;

Tatsuno, 1996; Roelandt y Den Hertog, 1997; Zhu y Tann, 2005; Wang et al, 1998; Baptista, 1996; Castells y Hall, 1994; Lundvall et al, 2002; Varblane et al, 2007).

El consenso analítico en el desarrollo regional actual está caracterizado por una búsqueda de atributos comunes a todas las regiones de alta tecnología de crecimiento acelerado. Sin embargo, la mayoría de los estudios contemporáneos se convierten solo en una enumeración de los atributos regionales necesarios para iniciar el proceso de crecimiento de alta tecnología.

La enseñanza que dejan estos estudios es que las regiones que son capaces de combinar sus recursos de una manera adecuada serán capaces de crear el siguiente Silicon Valley. Siete atributos de estas regiones exitosas de alta tecnología que son comúnmente citadas en estos estudios son (Saxenian, 1989):

- a) una universidad con alta capacidad de investigación, preferentemente de importancia nacional, la cual asegure un fuerte fundamento científico y una provisión de ingenieros y científicos
- b) una amplia oferta de capital de riesgo para crear nuevas empresas
- c) inversión pública encaminada a la investigación y a la procuración de nueva tecnología
- d) un nivel de calidad de vida la cual atraiga y retenga una masa crítica de ingenieros y científicos
- e) la ausencia de sindicatos
- f) un parque industrial con vocación totalmente científica o técnica para albergar a las nuevas empresas creadas
- g) una infraestructura adecuada (camino, aeropuertos, etc.) para asegurar un transporte eficiente y canales de comunicación

El mensaje subyacente es que, al reunirse estos prerequisites, la innovación y crecimiento serán una consecuencia inequívoca. Estas conclusiones son una velada adaptación del modelo económico neoclásico de los mercados libres donde empresas en competencia perfecta, sin impedimentos, y con flujos de capital, mano de obra, tecnología e información sin restricción, automáticamente maximizan la eficiencia económica y la creación de riqueza.

Si bien es posible aprovechar el conocimiento externo al clúster y la participación en redes tecnológicas internacionales, el clúster permanece circunscrito a una sola zona geográfica siendo un sistema institucional y organizativo articulado que no se puede ni exportar ni importar (Klaus, 1996).

Sin embargo dos casos ilustran que estos requisitos mínimos en la realidad representan un condicional contrafáctico, o al menos incompleto, y que están lejos de asegurar la creación de una región de alta tecnología y un crecimiento socioeconómico regional: el caso de la región de Cambridge en Inglaterra (Saxenian, 1989^B) y el de la Ruta 128 en Massachussets, Estados Unidos (Saxenian, 1994^B).

1.5.3 Estudio de caso: Cambridge y la Ruta 128

En la región de Cambridge Inglaterra, durante la década de los ochenta, se comenzó la creación de empresas de alta tecnología impulsadas por la presencia de la prestigiosa Universidad de Cambridge. Las empresas de la región fueron típicamente fundadas por graduados de la universidad o por académicos con poca o nula experiencia industrial. Actualmente esta región tiene una limitada capacidad de creación de nuevas empresas y la mayoría de las que nacen tienden a ser de muy corta vida. En 1984, casi 30% de las compañías tenían menos de seis empleados y un 75% tenía menos de 30. Las empresas más exitosas nacidas aquí habían fallado en mantenerse independientes, y típicamente fueron vendidas a empresas extranjeras. Las tendencias recientes apuntan a una disminución aún mayor en la incidencia de creación de nuevas empresas de alta tecnología locales. Las cifras de empleo en Cambridge difícilmente pueden sugerir un desarrollo regional: cuando mucho sólo 6000 trabajos fueron creados por las cientos de nuevas empresas creadas durante la última década (Saxenian, 1989^B).

Pocos cuestionarían la brillantez científica los emprendedores de Cambridge, sin embargo no han sido capaces de crear empresas comercialmente viables. Esta evidencia sugiere que el fracaso de las compañías creadas en la región de Cambridge no puede ser explicado solamente por los atributos de la región o por las características de sus fundadores: las dificultades están enraizadas en un contexto mucho más profundo en los cuales estos emprendedores operan (Saxenian, 1989^B).

La ruta 128, que es como se le conoce a la región de Nueva Inglaterra en los alrededores de Boston donde se creó uno de los núcleos industriales más importantes del país, inició su crecimiento en el sector de alta tecnología prácticamente de forma paralela al Silicon Valley. A diferencia de éste último, Boston tenía una larga tradición industrial como cuna de la primera revolución industrial en los Estados Unidos. A partir de la presencia del Instituto Tecnológico de Massachussets (MIT), una gran cantidad de trabajo innovador se comenzó a crear en la región⁴. La mayor parte de las empresas creadas en la región eran empresas grandes integradas verticalmente, con sistemas de administración centralizada y altamente jerarquizada, con una gran cantidad de financiamiento interno y externo proveniente de capital de riesgo, pero con pocas nuevas empresas generadas en la región, aún con la confluencia de capital, conocimiento y trabajadores especializados (Saxenian, 1994^B).

A partir de la incursión de los japoneses en el mercado de los semiconductores y las computadoras, la región comenzó a mostrar los efectos de la disminución de su competitividad y hacia mediados de 1980 una cantidad considerable de las empresas de alta tecnología de la región tuvieron que cerrar sus puertas, entre ellas empresas emblemáticas como Apollo Computers y Wang Equipment. Debido a su incapacidad de predecir y adecuarse a los cambios del mercado y al acceso a la información actualizada de nuevas tecnologías, la Ruta 128 no logró recuperar su nivel de desarrollo anterior (Saxenian, 1994^B).

Ambos casos permiten perfilar la existencia de factores intrínsecos a la región que van más allá de los factores meramente económicos y estructurales y que influyen de una forma más decisiva en la formación de regiones de innovación tecnológica.

2.0 DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

2.1 La pregunta detonante: los procesos de cooperación y vinculación como factor central en la formación y evolución de un clúster tecnológico

Una de las principales dificultades para la creación de modelos complejos del desarrollo se encuentra en el recurrente paradigma positivista de la investigación, que dificulta entender la complejidad del sistema debido a los supuestos de linealidad, racionalidad y causalidad, así como las dimensiones holísticas y sistémicas del desarrollo. Por ejemplo, se pasa por alto en lo general el papel de los actores, agrupaciones colectivas y corporativos, lo que elimina una dimensión muy importante: que el desarrollo es un proceso permanente de toma de decisiones que está en manos, precisamente, de los actores.

Se minimiza también el efecto de la cultura, no reconociendo que es de vital importancia en los procesos de vinculación, ya que una mayor confianza o identificación significará menores costos de transacción. El poder ha sido también minimizado, ya que su articulación en los procesos de vinculación puede hacer cambiar aquellas cosas que por simple voluntarismo no sucederían y los efectos que la descentralización del poder y su transferencia a la sociedad, junto con la concertación, puede suponer el cambio de las condiciones de los procesos de interacción regional, haciendo surgir lo verdaderamente colectivo sobre los intereses puramente individuales (Boisier, 1998).

A partir de la incursión de los japoneses en el mercado de los semiconductores y las computadoras, la región comenzó a mostrar los efectos de la disminución de su competitividad y hacia mediados de 1980 una cantidad considerable de las empresas de alta tecnología de la región tuvieron que cerrar sus puertas, entre ellas empresas emblemáticas como Apollo Computers y Wang Equipment. Debido a su incapacidad de predecir y adecuarse a los cambios del mercado y al acceso a la información actualizada de nuevas tecnologías, la Ruta 128 no logró recuperar su nivel de desarrollo anterior (Saxenian, 1994^B).

Ambos casos permiten perfilar la existencia de factores intrínsecos a la región que van más allá de los factores meramente económicos y estructurales y que influyen de una forma más decisiva en la formación de regiones de innovación tecnológica.

2.0 DEFINICIÓN DEL OBJETO DE ESTUDIO

2.1 La pregunta detonante: los procesos de cooperación y vinculación como factor central en la formación y evolución de un clúster tecnológico

Una de las principales dificultades para la creación de modelos complejos del desarrollo se encuentra en el recurrente paradigma positivista de la investigación, que dificulta entender la complejidad del sistema debido a los supuestos de linealidad, racionalidad y causalidad, así como las dimensiones holísticas y sistémicas del desarrollo. Por ejemplo, se pasa por alto en lo general el papel de los actores, agrupaciones colectivas y corporativos, lo que elimina una dimensión muy importante: que el desarrollo es un proceso permanente de toma de decisiones que está en manos, precisamente, de los actores.

Se minimiza también el efecto de la cultura, no reconociendo que es de vital importancia en los procesos de vinculación, ya que una mayor confianza o identificación significará menores costos de transacción. El poder ha sido también minimizado, ya que su articulación en los procesos de vinculación puede hacer cambiar aquellas cosas que por simple voluntarismo no sucederían y los efectos que la descentralización del poder y su transferencia a la sociedad, junto con la concertación, puede suponer el cambio de las condiciones de los procesos de interacción regional, haciendo surgir lo verdaderamente colectivo sobre los intereses puramente individuales (Boisier, 1998).

Los análisis sobre la creación de centros industriales y los procesos de innovación localizados en los clústeres se han convertido progresivamente en estudios más complejos por causa de la incorporación de elementos sociales, culturales y económicos en el marco de explicación de estos fenómenos (Larsson y Malmberg, 1999).

Las experiencias internacionales en la creación de clústeres de tecnología y la problematización del fenómeno de porqué algunas regiones lo logran y otras fracasan, nos lleva a la pregunta detonante del debate de la creación de regiones de innovación con una dinámica sostenida, que es también el detonante de este estudio: ¿cuáles son las características de una región que estimulan la formación y evolución de un clúster de Alta Tecnología?

A partir del estudio del estado de la cuestión se encontró que la característica principal como ventaja competitiva de un clúster sobre los sectores industriales no agrupados es la vinculación entre las empresas en la región. Esta vinculación puede darse a través de diferentes procesos: cooperación, competencia, relaciones comerciales, intercambio tecnológico y de información y la acción colectiva.

Aunque los estudios teóricos y la caracterización del concepto del clúster ofrecen una visión amplia sobre los fenómenos de vinculación y complementariedad como factor competitivo, en general no consideran ciertas dinámicas socioculturales como los procesos de vinculación y tensión, los procesos de negociación y las asimetrías de poder, y en general fenómenos que pueden tener un significativo impacto en la evolución y sobrevivencia de un clúster, sobre todo en aquellos donde la innovación es un factor decisivo como ventaja competitiva (Berro y Leroux, 2005).

A partir de la evidencia de la importancia de las características regionales para el éxito de un proceso de formación de una agrupación tipo clúster, plantearnos cuatro preguntas de investigación: ¿existe una tipología distintiva de agentes, procesos de creación y procesos de evolución para un clúster biotecnológico? ¿Cuáles son los motivos que tienen los actores en el clúster biotecnológico para cooperar o no entre sí? ¿cómo modifican las características regionales los procesos de vinculación entre los actores?

2.2 Objeto de estudio: El clúster regional de biotecnología

En el presente trabajo se aborda como problema la necesidad de crear un crecimiento económico estable y duradero a través de un mecanismo de incremento y mantenimiento de una competitividad regional basado en una industria de alta tecnología, que provea de una ventaja competitiva sostenible y durable, en un contexto definido por los procesos de globalización, que si bien surgen como un riesgo a las economías en desarrollo, también incrementan la importancia de las ventajas competitivas regionales de éstas cuando se logran establecer y madurar. El objeto del presente

estudio es el Clúster de Biotecnología, comprendido como la región geográficamente delimitada donde seis agentes específicos interactúan en procesos de vinculación / tensión (figuras 5 y 6) centrándose en las características que definen la capacidad de una región y sus agentes para impulsar el nacimiento de un agrupamiento regional capaz de generar innovación y estimular su difusión en la red de interrelaciones

Se ha delimitado el objeto de estudio como el clúster insertado en el área de la biotecnología, entendiendo ésta como una tecnología articuladora y no como un sector industrial, siendo entonces las empresas biotecnológicas aquellas cuyo negocio principal es la comercialización de esas nuevas tecnologías, por ejemplo la industria farmacéutica, de biotecnología de alimentos, etc. La elección de la biotecnología se da en función de la importancia que éste sector tiene en las políticas de desarrollo de la mayoría de las economías en desarrollo y de forma particular, por el impacto que puede tener en el estado de Jalisco.

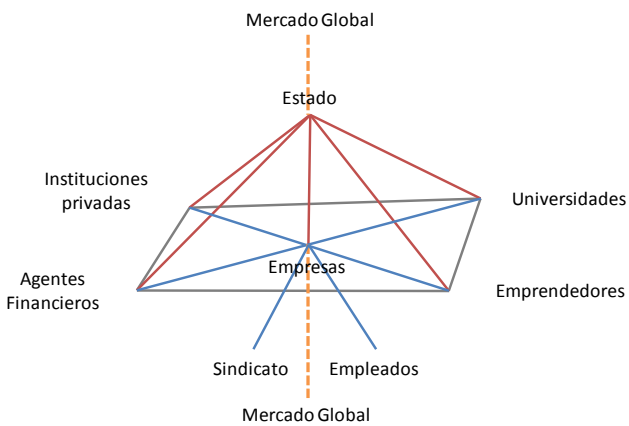


Figura 5. Topología propuesta de agentes y relaciones en un clúster tecnológico (propuesta del autor)

Empresas <ul style="list-style-type: none"> • Empresas tecnológicas • Empresas tractoras • Proveedores 	Estado <ul style="list-style-type: none"> • Secretarías de Estado • Organizaciones Estatales Internacionales 	Universidades <ul style="list-style-type: none"> • Universidades • Centros de investigación • Incubadoras de Empresas
Agentes Financieros <ul style="list-style-type: none"> • Inversionistas • Instituciones Bancarias 	Organismos Privados <ul style="list-style-type: none"> • Asociaciones Industriales • Asociaciones profesionales • ONG's 	Emprendedores <ul style="list-style-type: none"> • Emprendedores • Start ups • Organizaciones emprendedores

Figura 6. Perfil de agentes en clúster tecnológico

Utilizando la aproximación de Maskell y Kebir (2005) para la estructuración de los presupuestos de una teoría para el clúster biotecnológico pertinente a este trabajo, se confronta primero la pregunta ¿qué? La cual permite identificar factores, variables, conceptos y constructos considerados importantes para la explicación del fenómeno de clusterización; el confrontar la pregunta ¿cómo? provee los enlaces causales entre estos factores para formar un patrón explícito de conexiones y relaciones.

Al unir éstas respuestas se obtiene la construcción del objeto del estudio de este proyecto. Finalmente, al confrontar la pregunta de ¿por qué? se puede definir una justificación para los factores, conexiones y relaciones encontradas. El porqué también genera nuevo conocimiento con el que se confronta las teorías establecidas y profundiza el conocimiento del de formación de clústeres de biotecnología. Finalmente el ¿cuándo?, ¿dónde? y ¿cómo? adiciona el contexto necesario y las limitaciones espaciotemporales.

De acuerdo a Maskell y Kebir (2005) un estudio del clúster adecuado deberá proveer no solamente una explicación de los beneficios del agrupamiento, sino contener también una explicación de las fuerzas de vinculación y tensión en balance que permiten el crecimiento y maduración del clúster y una explicación de las razones y condiciones que pueden llevar a la extinción del clúster. La utilidad de un estudio del clúster será mucho mayor si el esfuerzo se dirige hacia la elaboración de hipótesis críticas y la integración cuidadosa del material empírico para la comprobación de dichas hipótesis, generalmente mal utilizado.

Para la generación de la información empírica que respalde este estudio, el marco analítico construido a partir del objeto de estudio fue utilizado en un estudio de campo en tres clústeres de biotecnología en maduración: El Research Triangle en la región Raleigh-Asheville en Carolina del Norte en Estados Unidos, el cual nos provee la experiencia específica de un proceso de vinculación de una región donde la integración fue impulsada por la industria regional; el BioCat de Barcelona en España, el cual provee de la experiencia de una región con una fuerte cultura regional y donde la integración fue impulsada por las Instituciones de Investigación y Universidades; y en el Parque Tecnológico de Zhongguancun, específicamente en el sector de la industria biotecnológica, la experiencia de una vinculación promovido casi exclusivamente por el Estado a través de un gobierno federal. Habiendo confrontado y validado el análisis construido se realizó finalmente un estudio a profundidad en la región de Jalisco, buscando las características de la región que pueden permitir o no albergar un clúster de biotecnología.

2.3 Hipótesis base: Los procesos de vinculación y su dependencia de las características de la región

La hipótesis base de este trabajo establece que la creación y consolidación de un clúster biotecnológico dependen del establecimiento de una dinámica de procesos de vinculación entre seis actores principales de la región, y las características de éstos procesos y los comportamientos de los actores respecto a estos procesos no pueden ser simplemente explicados a través de fenómenos económicos sino a través de la articulación de los procesos de vinculación con las dimensiones socioculturales de la región.

3. MARCO TEÓRICO DE REFERENCIA

3.1 La importancia de las características de la región

A pesar de los esfuerzos de diversos gobiernos nacionales para replicar el modelo de Silicon Valley en sus respectivos países, muy pocos centros de desarrollo de alta tecnología han sido exitosos. Esto llevó a muchos observadores a concluir que el modelo de Silicon Valley, como referencia de la mayoría de los centros de tecnología, no puede ser clonado en cualquier sitio, debido a que este modelo no fue creado esencialmente por el gobierno, teniendo por tanto un proceso evolutivo de adaptación, y en general este esquema fue creado por la existencia de un grupo altamente emprendedor que creó independientemente la cultura del Silicon Valley (Tatsuno, 1986).

Las características de los clústeres no solamente varían entre las diferentes industrias sino también incluso entre los diferentes países. De esta forma la noción de un modelo ideal de innovación o un modelo ideal de clúster puede ser considerado como un error de análisis histórico (Den Hertog et al, 2001).

Las características de dos clústeres, aún siendo en similares actividades, no son iguales entre ellas ya que cada una de las regiones está caracterizada por su propia historia, actores, redes, vínculos y cultura. Los programas y políticas que en algunos lugares han funcionado pueden ser totalmente inoperantes en otras regiones. El tratar de formar interacciones entre los actores sin conocer la especificidad regional de sus competencias puede llevar al fracaso los esfuerzos por la formación del clúster (Andersson y col., 2004).

Generalmente los economistas del desarrollo construyen modelos con el objetivo de aplicar los mismos parámetros clave que en su apreciación caracterizan a todas las economías nacionales. Sin embargo esta aspiración a leyes universales ignora las características específicas sociales de la región y generalmente ignora también que existe una gran variedad de agentes, estructuras y organizaciones socioeconómicas con complejos sistemas de relaciones que difícilmente pueden tener una configuración similar en un lugar y en otro (Boyer, 2007). El problema de tratar de crear modelos de desarrollo copiados de regiones en países desarrollados es similar a la imposición de los principios económicos del consenso de Washington para su aplicación en todos los países indistintamente su contexto: al final generarán un fracaso ya que no toman en cuenta las características específicas de la economía en la que se insertan.

Al igual que en el caso de las políticas económicas, es un riesgo tratar de replicar las políticas o condiciones que dieron como resultado la creación de un clúster de alta tecnología, porque generalmente se omite o se olvida el hecho de que éstos son resultados de una combinación de factores únicos fuertemente localizados y de trayectorias de desarrollo construidos a través de décadas, que no pueden ser creados de la noche a la mañana.

El fracaso de los esfuerzos que varias de las regiones de países en vías de desarrollo, e incluso algunos países desarrollados, alrededor del mundo han elaborado para construir el siguiente Silicon Valley, subraya los límites de la aproximación de la economía neoclásica que se enfocan solamente en asegurar flujos libres de capital, trabajo y tecnología. En cierta manera, la lección principal del Silicon Valley es que las relaciones entre las empresas, la cultura regional, la historia y las condiciones sociológicas de la región, y no solamente la simple presencia de los actores económicos, es lo que importa. Esto permite plantear la necesidad de la construcción de un marco analítico interdisciplinario que incluya el análisis desde la óptica de procesos económicos (economía del desarrollo, competitividad y competencias), tecnología (transferencia de tecnología, teoría de redes), ciencia política (acción colectiva, cooperación, vinculación y negociación), estudios socioculturales (cultura regional y cultura empresarial).

3.2 Competencias centrales de la región para estimular la creación de un clúster

No puede asumirse un mecanismo estándar para asegurar el éxito del proceso de formación de un clúster o un único modelo de buenas prácticas que funcione en todos los casos, pero para que el dinamismo y la fuerza de un clúster se mantenga, los actores deben percibir una relación de costo-beneficio aceptable, sobre todo en aquellos clústeres innovadores y de alta tecnología donde los riesgos enfrentados son mayores, de tal manera que cada uno de los actores ponga en juego y a disposición del resto de los actores sus activos propios, competencias y ventajas competitivas (Andersson y col., 2004).

Más que una serie de acciones que es necesario ejecutar para iniciar la formación de un clúster, existen una serie de competencias que se debe buscar que existan en la región para que el clúster pueda formarse y madurar. De acuerdo a Anderson y colaboradores (2004) existen ocho competencias básicas que deben estar presentes: liderazgo, integridad, competencias ejecutivas, habilidades interpersonales, conocimiento y visión, habilidades administrativas, habilidades analíticas y recursos (Tablas 1 y 2).

Competencias	Fase 1 Preparar el medio Construir confianza Nutrir confianza Mantener confianza	Fase 2 Definir competencias Análisis FODA	Fase 3 Plan estratégico Definir etapas a seguir Métodos de evaluación Organización del clúster	Fase 4 Ejecución de actividades Evaluación de actividades
Liderazgo				
Liderazgo aceptado				
Legitimación natural				
Conocimiento de la cultura regional				
Independencia / neutralidad				
Independencia de juicio				
Neutralidad ante intereses				
Competencias ejecutivas				
Habilidades de facilitación				
Habilidad de generar consenso				
Habilidades de negociación				
Habilidades de comunicación				
Habilidades interpersonales				
Actitud de servicio				
Habilidades sociales				
Actitud incluyente				
Paciencia				
Respeto a la jerarquía				
Conocimiento y visión				
Conocimiento técnico				
Conocimiento de negocios				
Conocimiento del mercado				
Visionario				
Habilidades administrativas				
Fuerza de voluntad				
Habilidad para retar la jerarquía				
Poder				
Capacidad crítica				
Proactividad				
Habilidades analíticas				
Reflexividad analítica				
Capacidad de re-evaluación				
Recursos				
Habilidad para asegurar recursos				
Control de tiempos				

Tabla 1. Competencias regionales por fase. Tomado de Andersson y col. 2004.

Competencias	Empresas	Emprendedores	Estado	Universidades	Agentes financieros	Instituciones privadas
Liderazgo						
Liderazgo aceptado						
Legitimación natural						
Conocimiento de la cultura regional						
Independencia / neutralidad						
Independencia de juicio						
Neutralidad ante intereses						
Competencias ejecutivas						
Habilidades de facilitación						
Habilidad de generar consenso						
Habilidades de negociación						
Habilidades de comunicación						
Habilidades interpersonales						
Actitud de servicio						
Habilidades sociales						
Actitud incluyente						
Paciencia						
Respeto a la jerarquía						
Conocimiento y visión						
Conocimiento técnico						
Conocimiento de negocios						
Conocimiento del mercado						
Visionario						
Habilidades administrativas						
Fuerza de voluntad						
Habilidad para retar la jerarquía						
Poder						
Capacidad crítica						
Proactividad						
Habilidades analíticas						
Reflexividad analítica						
Capacidad de re-evaluación						
Recursos						
Habilidad para asegurar recursos						
Control de tiempos						

Tabla 2. Competencias regionales por actor. Adaptado de Andersson y col. 2004.

3.3 Las variables macroeconómicas regionales y su influencia

El tamaño de las economías regionales o nacionales modifica las condiciones para la generación de un clúster. En economías grandes se pueden efectuar un mayor número de experimentos de creación del clúster y son menos dependientes de los mercados de exportación, inversión extranjera directa y la atracción de recursos adicionales.

Las economías pequeñas tendrán menos capacidad para la experimentación o establecimiento de nuevos clústeres y tendrán además un espectro más reducido en la disponibilidad de trabajadores especializados y fondos para el desarrollo y creación de nuevas empresas, sin embargo en las pequeñas economías la filosofía del clúster tiene una razón de ser más importante debido a su capacidad para generar el mayor valor posible de las interacciones y los recursos limitados presentes. En éstas economías además la fase de creación de confianza y capital social puede ser

más corta y requerir menos esfuerzo que en una economía madura debido a que por la naturaleza de la industria local los actores estarán más acostumbrados a interactuar para optimizar los resultados de los limitados activos presentes en la región (Andersson y col., 2004).

En países con gobiernos más centralizados el rol del gobierno regional puede ser menos significativo que el rol del gobierno federal y sus instituciones.

Generalmente las grandes empresas típicamente tienen una ventaja significativa sobre las PyMEs incluyendo el acceso a mercado, poder sobre la cadena de distribución y suministro y financiamiento. Mientras tanto las PyMEs tienen una oportunidad mayor de responder a cambios significativos en el mercado, a la emergencia de nuevas tecnologías, a la toma de riesgos en la innovación radical, y a la cooperación tecnológica y comercial con otras empresas (Andersson y col., 2004).

Las regiones con un mayor número de grandes empresas tenderán a obtener mejores resultados de las iniciativas para generar un clúster. En aquellas regiones donde la mayoría de las empresas están relacionadas con una sola empresa grande tenderán a tener una menor capacidad de desarrollar una agrupación tipo clúster (Andersson y col., 2004).

En la literatura se afirma en ocasiones que, sin embargo, la evolución tecnológica en tecnologías de la información combinada con procesos de desregulación internacional y la globalización podrían progresivamente disminuir la ventaja en competitividad de las grandes economías.

3.4 Redes de transferencia tecnológica y de conocimiento, globalización y cooperación

Los clústeres industriales se benefician de la disponibilidad de una masa crítica de trabajadores capacitados y de la transmisión de conocimientos de una empresa a otra debido a la proximidad geográfica, dando lugar a procesos de innovación colectiva progresiva (Giuliani y Bell, 2004).

Investigaciones recientes en economía del desarrollo han demostrado que el capital social es fundamental en el funcionamiento de las economías desarrolladas contemporáneas, definiendo este capital social en función de las redes personales y colectivas que permiten el flujo de información, intercambios económicos y el aseguramiento de un cierto nivel de seguridad al individuo. Al proveer de algunos bienes básicos relacionados con el aseguramiento de la salud, la educación y la seguridad los gastos correspondientes se convierten en una inversión, ya que éstos contribuyen a la formación de este capital social y por lo tanto o son un factor de estímulo al crecimiento (Boyer, 2007^A).

Una de las características más importantes de los clústeres exitosos de alta tecnología es la existencia de una densa red de relaciones interpersonales entre los miembros de la comunidad técnica y científica, los cuales trascienden las fronteras de la empresa y poseen la característica de permitir el flujo libre de información entre los miembros de la red. La posesión de esta red de relaciones, de este capital social, por parte del individuo representa un valor primordial para la empresa en la que se inserta, ya que funciona como una interfase de transferencia de conocimiento relevante al interior de la estructura. Sin la existencia de éstas redes la interacción entre los actores regionales es generalmente modesta (Sainsbury, 1999).

Los efectos acumulativos del aprendizaje y las innovaciones van de la mano con la formación de redes de colaboración interinstitucional a nivel micro y con relaciones de cooperación tanto formales como informales entre las empresas y los conjuntos de instituciones relacionados con los conglomerados (Klaus, 1996).

En el contexto de éste trabajo se definirá el concepto de *capacidad de absorción tecnológica* como la capacidad, a nivel micro de la empresa y a nivel macro del clúster, de absorber, difundir y hacer uso del conocimiento proveniente de otros actores o clústeres (Giuliani y Bell, 2004). A nivel micro, es decir tomando como unidad base el actor regional, la capacidad de absorción estará en función del conocimiento previo acumulado (Cohen y Levinthal, 1990). Por lo tanto un actor con mayor capacidad de absorción tendrá una mayor capacidad de establecer vínculos con otras fuentes de conocimiento.

Sin embargo, de acuerdo a Ramani y colaboradores (2001) la transferencia y circulación de conocimiento y tecnología es posible aún en contextos de asimetría máxima y mínima en capacidad tecnológica, pero el nivel de asimetría entre la capacidad de absorción de los actores involucrados definirá el mecanismo de transferencia de tecnología: la colaboración será el mecanismo más adecuado cuándo existe una asimetría máxima entre las capacidades tecnológicas, mientras que la adquisición o transferencia de tecnología será la vía preferida cuando la asimetría en la capacidad tecnológica sea mínima.

En este contexto, una empresa con alta capacidad tecnológica (HT) estará en la posición de realizar incluso transferencia de tecnología no obsoleta a empresas con menor capacidad tecnológica (LT) si existe una perspectiva segura de generación de utilidades; en este caso el poder de negociación de HT será mayor mientras la capacidad de absorción de su contraparte LT sea alta y la posibilidad de que ésta desarrolle la tecnología de forma independiente sea baja, haciendo de ésta una negociación a favor de HT.

En el caso de LT, debido a que ésta corre con un riesgo mayor y además debe compartir las utilidades de la explotación de la tecnología con HT, si la primera posee una alta capacidad de absorción preferirá adquirir la tecnología en lugar de cooperar con HT debido a que existe una perspectiva de aprender lo suficiente de éste proceso; en el caso contrario, si LT no posee una alta capacidad de absorción tenderá a participar en procesos de colaboración, eligiendo un HT con alta capacidad tecnológica (Ramani, 2000).

Este concepto es fundamental para el estudio del clúster, ya que desde una perspectiva de la economía del conocimiento y los procesos de innovación, la cooperación entre empresas es fundamental ya que la innovación es un proceso acumulativo de conocimiento (Meyer y Harmes, 2005).

Un conglomerado industrial no implica un aseguramiento contra la declinación de la competitividad regional. Existe incluso evidencia de que la interacción y la vinculación entre los actores regionales puede limitar la respuesta de los mismos ante los cambios radicales debido a que una red con interconexiones muy complejas crea un patrón de comunicación que fomenta una falta de visión a nuevas alternativas y un conservadurismo colectivo (Meyer y Harmes, 2005).

Mientras que el clúster puede tener la capacidad de responder a cambios pequeños e incrementales en los mercados y las tecnologías, depender solamente de la creación de redes y mecanismos de transferencia de conocimiento locales puede incrementar la vulnerabilidad de la región a los cambios disruptivos de las tendencias tecnológicas o de conocimiento globales. Una característica básica del clúster para asegurar su mantenimiento es su apertura a la asimilación de conocimiento externo y asegurar el uso de ese nuevo conocimiento (Giuliani y Bell, 2004). De esta forma, la generación de relaciones y vínculos desde el clúster hacia otras regiones o clústeres a nivel internacional se convertirá en un mecanismo vital para vencer las resistencias internas al cambio al importar y adaptar los conocimientos generados en el exterior (Andersson y col., 2004).

Meyer y Hermes (2005) establecen que la principal desventaja de los clústeres es que pueden recalentarse debido a la intensa competencia y a los costos de material y mano de obra. Esto debe considerarse no como una desventaja, sino como una característica de la evolución de los clústeres, donde su recalentamiento, o mejor dicho pérdida de competitividad, es producida por la falta de capacidad del clúster de adaptarse a los cambios tecnológicos y de mercados globales. Esta situación puede notarse históricamente en ejemplos como el clúster electrónico de la Ruta 128 y el caso contrario es el del Silicon Valley, que ha mantenido un alto nivel de competitividad internacional aún ante el cambio tecnológico del mismo sector, principalmente debido a su apertura al conocimiento y la visión provenientes de otras regiones internacionales.

En una perspectiva histórica, la Globalización ha contribuido desde hace milenios al progreso del mundo a través de los viajes, el comercio, las migraciones, la difusión de las influencias culturales, del saber y el conocimiento, incluyendo la ciencia y la tecnología. Detenerla habría ocasionado daños irreparables al progreso humano (Sen, 2002).

La globalización, en forma de crecimiento basado en exportación, contribuyó a sacar los países del este asiático de la pobreza. Sin embargo estos países gestionaron la globalización de una forma inteligente y fue su capacidad para sacar partido de esta, sin que se aprovecharán de ellos, lo que explica su éxito (Stiglitz, 2006). Para la empresa de alta tecnología, el papel de la globalización trasciende los fenómenos de la apertura de mercados y la empresa transnacional y modifica el análisis de la teoría de la firma individual aislada de la era industrial hacia un enfoque de la firma insertada en una red global de transferencia de conocimiento.

La imagen estandarizada de la globalización dominada por corporaciones multinacionales está cambiando hacia una visión globalizadora dominada por emprendedores y tecnólogos transnacionales capaces de transferir elementos tecnológicos, de visión, comerciales y oportunidades de negocio entre regiones intensivas en alta tecnología y regiones en desarrollo.

La estructura social de la comunidad técnica es esencial a la organización de la producción tanto a nivel global como a nivel regional. En el modelo industrial clásico, la comunidad técnica estaba contenida dentro de las fronteras de la empresa, sin embargo en regiones como el Silicon Valley la comunidad técnica trasciende estas fronteras, incluso las fronteras nacionales.

El desarrollo de comunidades técnicas que sobrepasan las fronteras nacionales ostenta una gran cantidad de información técnica y activos compartidos, confianza, habilidades y contactos, y sin embargo ha sido ignorada en los estudios de la globalización (Saxenian, 2002). Estas comunidades transnacionales se convierten en actores importantes del crecimiento de nuevos centros de tecnología emprendedora y requieren un tratamiento fundamental como parte de un marco teórico de análisis en la formación de un cluster tecnológico. En esta mezcla compleja los lazos sociales y profesionales, por ejemplo entre los ingenieros taiwaneses en Taiwán y sus contrapartes en los Estados Unidos, son tan importantes como las asociaciones estratégicas y las alianzas corporativas formales.

Investigaciones recientes sugieren que la globalización y los emprendedores están relacionados: una gran cantidad emprendedores y tecnólogos extranjeros se están convirtiendo en agentes de la globalización al invertir en sus países nativos, y su creciente movilidad está estimulando la emergencia de redes emprendedoras en ubicaciones distantes (Saxenian et al, 2002).

Los emprendedores transnacionales e ingenieros y científicos inmigrantes educados en países desarrollados, cuyas actividades sobrepasan las fronteras nacionales, están creando nuevas oportunidades económicas para las economías anteriormente periféricas del mundo. Al convertirse en emprendedores transnacionales, estos inmigrantes pueden proveer de contactos críticos, información y el know-how cultural que une regiones dinámicas, pero distantes, en la economía global (Saxenian, 2002).

Estas redes de científicos e ingenieros transfieren tecnología, conocimiento y *know-how* entre regiones económicas distantes de una manera más rápida y flexible que el fenómeno similar creado anteriormente por las empresas multinacionales⁵. Los emprendedores transnacionales están bien posicionados para identificar nuevas tendencias de mercado, y para incluso innovar y desestabilizar las jerarquías tradicionales de producción.

Estos pueden llevar conocimiento técnico, al mismo tiempo que contactos, capital e información sobre nuevas oportunidades y nuevos mercados tan rápidamente como la transmiten igualmente dentro de su comunidad étnica debido a sus densas redes de negocios y la identidad compartida dentro de la comunidad (Saxenian, 2002).

Incluso, la visión de que la emigración de personal altamente calificado, principalmente a los Estados Unidos y Europa, representa una gran pérdida económica, una *fuga de cerebros* para el país que los “pierde” empieza a tomar un significado distinto para una gran cantidad de economías emergentes. La experiencia del Silicon Valley y sus inmigrantes altamente calificados en ingeniería y ciencias contradice esta visión clásica y subraya las transformaciones en la relaciones entre la inmigración, el comercio y el desarrollo económico en el Siglo XXI. Los inmigrantes de alta tecnología están afectando la sociedad más allá de los trabajos y el nivel de salarios, estos están creando nuevos trabajos tanto en la localidad, como el extranjero y nuevas relaciones de negocio.

Sus contactos profesionales y sus conocimientos tanto del lenguaje y cultura regional como su lenguaje y cultura nativos les ha permitido trabajar perfectamente tanto en la cultura de la región de alta tecnología que los ha acogido, como en el caso del Silicon Valley, y las de sus países de origen, en el respectivo caso de los inmigrantes taiwaneses, chinos, e hindúes, y aprovechar de las fuerzas complementarias de ambas economías regionales.

En el proceso de emigración de tecnólogos y científicos a un nuevo país no significa que estos pierdan sus raíces culturales. Sus redes y su conocimiento íntimo tanto de la cultura adoptiva como de su cultura étnica juegan un rol central en la coordinación de los lazos económicos tecnológicos entre las dos regiones (Saxenian, 2002).

Al igual que sus menos educados contrapartes, los inmigrantes de alta tecnología de Silicon Valley se basan en estrategias étnicas para incrementar sus oportunidades emprendedoras o de trabajo. Al verse asimismo como extranjeros en la comunidad local de tecnología, estos ingenieros y científicos nacidos en el exterior han creado redes sociales y profesionales para movilizar información, conocimientos, habilidades y capital para iniciar empresas de tecnología (Saxenian, 2002^B).

Las asociaciones profesionales técnicas como la Asociación de Ingenieros Chinos del Silicon Valley, el Indus Entrepreneur y el Foro Coreano de TI proveen contactos y recursos para los inmigrantes recientemente llegados (Saxenian, 2002^B). Combinando elementos de la cultura tradicional del inmigrante con las prácticas distintivas de las actividades de alta tecnología, estas organizaciones ayudan a mantener identidades étnicas dentro de la nueva región. Los emprendedores inmigrantes más exitosos del Silicon Valley parecen ser aquellos que fueron capaces de utilizar sus recursos étnicos mientras simultáneamente se integraron en la comunidad tecnológica y las redes de negocios locales.

Actualmente Asia está atrayendo a sus emigrantes calificados de regreso a casa. Incluso cuando éstos deciden no retornar a su país de origen, están sirviendo como intermediarios para unir negocios en los Estados Unidos con otros situados a largas distancia. Esto está produciendo un fenómeno llamado *circulación de cerebros*: gracias a esta circulación de cerebros la emigración de personal altamente calificado está beneficiando incrementalmente a ambos lados.

La experiencia sugiere que los ingenieros y científicos preparados en otros países solamente regresaran permanentemente a su patria cuando exista una percepción de pertenencia a una cultura y una ciudadanía que traspasa los límites nacionales y cuando se percibe que las oportunidades profesionales sobrepasan, o al menos igualan, aquellas disponibles en el país al que emigran.

Así, las regiones que capitalizan la migración de personal altamente calificado a través de procesos de migración inversa o repatriación se verán beneficiados a la capacidad tecnológica de la región y a la consolidación de un clúster tecnológico a través de la creación de redes de transferencia de conocimiento.

Los clústeres seguirán siendo particularmente importantes en las economías basadas en el conocimiento aún con la emergencia de las redes globales de desarrollo y manufactura, ya que mucho del conocimiento que crea las ventajas competitivas requiere de un cierto grado de proximidad y contacto directo, así como interacciones y confianza para poder ser eficientemente transferido (Sainsbury, 1999).

3.5 La trayectoria histórica (*Path dependence, lock in*): la evolución histórica de la industria regional como factor primordial del moldeo de las condiciones competitivas tecnológicas regionales

Las regiones evolucionan, lo que hace 50 años caracterizó a una región, hoy no es suficientemente significativo. Un espacio territorial puede adquirir el dimensionamiento de región, es decir se *regionaliza* mientras que una región puede integrarse o desintegrarse en una *desregionalización*. A la región debe considerarse como un concepto dinámico, más como un proceso que un concepto estructural fijo. Una conceptualización que continuamente está en construcción y por lo tanto un concepto donde el parámetro del tiempo es una dimensión fundamental y constitutiva de la región misma. Como Leal (1998) lo expone “*la región no es simplemente un lugar o un espacio donde suceden cosas sino en cierto modo es esas cosas que suceden, podemos que sin decir una sucesión ordenada de actividades e interacciones sociales no habría una región*”. Así, la trayectoria temporal, la historia, de una región es fundamental en el estudio y la conceptualización de la región.

En el proceso regional de formación de un clúster, éste se ve influenciado por los antecedentes históricos de la región y por los procesos de construcción de fortalezas alrededor de fuerzas existentes (Sainsbury, 1999).

La historia particular de la región, el tipo de conocimiento y su intercambio, la etapa de vida en la que se encuentra clúster y las prácticas de creación de redes están entre los factores más importantes responsables de la especificidad y las diferencias entre los diferentes clústeres (Baptista, 1996).

Brian Arthur y Paul David argumentan que el estado del clúster se ve afectado por los procesos históricos y las decisiones anteriores que pueden provocar un encadenamiento (*lock in*) sobre ciertas regiones, tecnologías o sistemas industriales mientras que pueden provocar la eliminación de otras alternativas (*lock out*) a través de un proceso de reforzamiento de la ventaja reflejada en retornos incrementales de inversión y una mayor competitividad (Rutten, 2006).

Sin embargo esta misma dependencia histórica puede provocar un incremento en la innovación. Como señala Rutten (2006), una visión económica nos puede mostrar que el mismo mercado puede provocar un salto en la dependencia histórica la misma forma en que elimina la ineficiencia: ofreciendo un beneficio económico a aquellos que pueden aprovechar las ventajas de un incremento en la eficiencia del mercado. Así, la ventaja del innovador en el mercado, el *first mover*, será la obtención de rentas superiores a los que posiblemente pueden encontrarse en mercados maduros y por lo tanto genera el impulso de innovar y emprender. Sin embargo la misma dependencia histórica actúa al momento en que los altos beneficios atraen competidores, que llevan a disipar los beneficios y a la necesidad de reiniciar el ciclo histórico.

Como ejemplo de esta dinámica histórica, en el caso coreano (Kim, 2001), la industria nacional luego del proceso independentista, al carecer de la capacidad tecnológica inicial por carecer de una larga historia industrial, dependía exclusivamente de fuentes extranjeras de conocimiento principalmente por vías informales. Los grandes conglomerados industriales coreanos, o *chaebols*¹¹, directamente apoyados y estimulados por el gobierno para su rápido crecimiento, fueron la mayor fuente de la industrialización coreana durante la etapa inicial.

Progresivamente empleados entrenados en estas empresas migraron hacia empresas más pequeñas permitiendo la migración con ellos de esta tecnología y experiencia. Debido a que el mercado local era pequeño el gobierno estimuló las exportaciones de bienes como oportunidades de negocio, provocando que las empresas entraran en un estado de crisis para aumentar su competitividad en el mercado internacional. De esta forma las empresas se vieron en la necesidad de acelerar su aprendizaje tecnológico.

Después, al perder competitividad en los mercados de productos de bajo costo en los años ochenta y ante la crisis comercial provocada por el estímulo a las importaciones por parte del gobierno, las empresas coreanas se vieron en la necesidad de cambiar su orientación hacia una imitación creativa, incrementando la necesidad en las empresas coreanas de crear conocimiento a través de la investigación, iniciando así las actividades de investigación y desarrollo (ID) corporativo. En esta etapa, al acelerar la capacidad de crear conocimiento, la competencia que enfrentaban los coreanos no era ya con empresas de países en vías de desarrollo sino con empresas de países desarrollados.

En una tercera etapa, ante la liberalización acelerada de la entrada de productos del exterior por los nuevos acuerdos de libre comercio, las empresas coreanas ya no solo competían con las multinacionales en el exterior sino ahora también en el mercado interno. Habiendo dominado tecnologías intermedias y con una alta necesidad de expansión comercial, los *chaebols* se enfocaron en competir en mercados de tecnologías emergentes a través de desarrollo de alta tecnología. Ante la presión de los *chaebols* el gobierno convirtió varias universidades en centros de postgrado orientadas a la investigación. Estos mismos *chaebols* aceleraron los procesos de repatriación de investigadores en el exterior buscando entrar a los mercados de tecnología de frontera.

A partir del crecimiento de la base de profesionales tecnólogos altamente preparados en Corea, ha habido un surgimiento importante de empresas pequeñas de tecnología lideradas por investigadores que fueron cortados de los *chaebols* debido a la disminución en las inversiones en ID de estas empresas por la crisis del 1997⁸ y la necesidad de liquidez derivada. Estas empresas, que han crecido han crecido de 100 en 1998 a 7,000 en el 2000, se han convertido en el motor del espectacular crecimiento de la tecnología coreana actual y de la formación de uno de los clústeres tecnológicos más importantes del mundo.

Así, el cambio histórico generado por una presión evolutiva creada por el cambio de una estrategia nacional de alcance tecnológico a una estrategia de pionero tecnológico moldeó el destino del modelo de desarrollo coreano.

De forma similar, el medioambiente de negocios regional del Silicon Valley tiene una fuerte dependencia de la evolución histórica que llevó a los fundadores del clúster a elegir un sistema de administración abierto y participativo, de experimentación y toma de riesgos mientras que en el caso contrario, la región de la Ruta 128 partiendo de una industria y situación histórica similar al Silicon Valley, pero con una cultura regional conservadora, vio como el proceso histórico de la evolución de sus decisiones los llevó a una pérdida de competitividad con otras regiones y paulatinamente a la desaparición de su ventaja estratégica (Saxenian, 1994^B).

Los patrones de innovación actuales, por ejemplo en el sector de telecomunicaciones de Finlandia, no podrían ser entendidos sin tomar en cuenta la larga historia de liberalización de los mercados de telecomunicaciones, así como la dinámica de innovación en los clústeres de productos agroindustriales en Noruega que debe ser analizada en entendido el rol histórico que las cooperativas ha jugado en el desarrollo de este mercado (Den Hertog et al, 2001).

Si como afirma Leal (1998), *“la región tiene su ritmo [...] y debe mantenerlo para no dejar de ser región”* los continuos, rupturas, disrupciones y retrocesos en las decisiones históricas, los proyectos de desarrollo, las políticas públicas, las trayectorias tecnológicas y la evolución económica de la región donde se inserta el clúster deberán ser tomadas como un concepto central en el estudio del clúster.

3.6 La educación y la capacidad de absorción de la región como factor fundamental para definir la capacidad de adaptarse a los cambios tecnológicos y de mercado globales

El proceso del aprendizaje en la empresa está afectado por la capacidad de absorción teniendo ésta dos elementos importantes: el conocimiento existente y la intensidad del esfuerzo realizado para el uso de dicho conocimiento. El simple hecho de exponer a una empresa a conocimiento externo relevante es insuficiente si no se hace un esfuerzo importante para interiorizarlo (Kim, 2001).

La habilidad de evaluar y utilizar conocimiento es función directa de la acumulación previa de conocimiento. Este conocimiento previo incluye las habilidades o incluso un lenguaje compartido pero también información tecnológica y científica actualizada en un campo específico. Este conocimiento previo relacionado confiere la habilidad de reconocer el valor de la nueva información, asimilarla y aplicarla con fines comerciales (Cohen y Levintal, 1990).

El conocimiento técnico, en gran parte, no puede ser transferido simplemente por la adquisición del conocimiento especializado o por la compra de bienes de capital en las que éste está incorporado, sino que muchas veces se trata de un saber tácito que no puede codificarse y que no es plenamente comunicable. Incluso para dominar una tecnología madura, previamente desarrollada en otro lugar, debe invertirse en conocimiento y organización; para lograr el manejo óptimo de los nuevos equipos e instalaciones es necesario adquirir una base de conocimientos tanto formales como empíricos que le permitan a la empresa que los adoptan descender por su curva de costos a medida que gana en economías de aprendizaje (Machinea y Vera, 2007).

La acumulación de conocimiento tecnológico toma lugar bajo circunstancias normales en las empresas. Sin embargo el conocimiento discontinuo generalmente tiene lugar cuando una crisis es percibida en el mercado y se debe implementar una estrategia para remediar esta situación (Kim, 2001). Sin la presencia de personal capacitado para utilizar conocimiento para innovar en estos momentos de crisis, la empresa sin duda será incapaz de responder a esta amenaza.

Es concebible entonces que si la empresa no desarrolla su capacidad de absorción en un periodo inicial, entonces su visión sobre las oportunidades tecnológicas presentes en el campo específico tenderá a no cambiar en el tiempo debido a que esta empresa no tendrá la capacidad de descubrir el nivel significativo que pueden tener las señales del mercado que en otra situación podrían haber provocado una necesidad de innovación. Como consecuencia una inversión inicial baja en capacidad de absorción, es decir en personal altamente capacitado con conocimiento relevante en el área, disminuye el interés de la empresa en invertir en periodos subsecuentes al perder la oportunidad de reconocer oportunidades en el mercado, perdiendo progresivamente su competitividad.

La capacidad de absorción de una empresa dependerá de la capacidad de absorción de sus empleados individuales, principalmente aquellos que están en la interfase entre el ambiente externo a la empresa y los procesos internos entre los cuales es posible la transferencia de conocimiento. De forma correspondiente, la capacidad de absorción tecnológica de una región dependerá de la capacidad de absorción de sus agentes, principalmente aquellos que actúan como *gatekeepers* del conocimiento proveniente del exterior del clúster.

Por lo tanto depender solamente de uno o pocos individuos preparados como interfase con el conocimiento externo puede disminuir considerablemente la capacidad y velocidad de la adopción de nuevo conocimiento, por lo que idealmente se buscaría que el grupo como una unidad tenga un nivel de conocimientos previos similares para poder aprovechar este flujo de información.

La posesión previa de conocimiento relevante da lugar a la creatividad, al permitir la asociación y enlace entre datos aislados que sin este conocimiento hubiera sido imposible relacionar. Por lo tanto, asumiendo un nivel suficiente de conocimiento que se traslape efectivamente a través de la

comunicación con otro individuo similarmente preparado pero que puede poseer diferente tipo y clase de estructuras de conocimiento, aumentará la capacidad de la empresa para crear nuevas asociaciones de conocimiento y que llevarán indistintamente a un nivel de innovación mayor al que un individuo puede lograr por sí solo (Cohen y Levintal, 1990).

Al considerar que la acumulación de conocimiento previo del individuo es altamente dependiente de la educación recibida y su capacidad para acceder y construir una base de conocimiento relevante, entonces la cantidad y la calidad de la educación regional en una economía son factores determinantes para definir si ésta región será capaz de construir una capacidad base de innovación y con esto disminuir la brecha que existe con las economías de las naciones avanzadas. Para lograr un aprendizaje tecnológico efectivo se requiere que las empresas recluten recursos humanos con alta capacidad técnica y científica (Kim, 2001).

Al analizar las políticas diseñadas hacia la educación, es importante observar que con demasiada frecuencia el desarrollo se ha centrado sólo en educación primaria. Sin embargo para reducir las diferencias en las que se encuentran con las economías desarrolladas, en cuanto al acceso al conocimiento, y buscando incrementar la posibilidad de que las regiones adquieran un nivel importante de capacidad técnica y por lo tanto alcanzar un alto nivel innovador, tiene que existir además un sistema sólido de educación universitaria y de postgrado (Stiglitz, 2006).

La experiencia muestra que para que las regiones puedan innovar con efectividad deben poseer la capacidad de aprendizaje para asimilar nuevos conocimientos o para crear los internamente. Por ello se necesita el desarrollo sincronizado de un mayor esfuerzo innovador en conjunto con la formación de capital humano que entienda y utilice esta innovación (Tokman y Zahler, 2004).

Corea durante su proceso de desarrollo económico basado en tecnología requirió que las universidades crearan científicos e ingenieros altamente capacitados y con capacidades más sofisticadas que nunca, de tal forma que sus empresas fueran capaces de aplicar en un inicio el conocimiento que provenía del exterior o de la difusión de conocimiento entre las empresas del país. Sin embargo la pobre calidad de la educación universitaria y su investigación fue uno de los mayores impedimentos para construir la base de conocimiento en Corea. Ante la imposibilidad de reformar los sistemas universitarios existentes, el gobierno fundó, por ejemplo, el Instituto de Ciencia y Tecnología Avanzada de Corea especializada en ciencia y tecnología. Ante la ausencia de investigación en las universidades, el gobierno coreano tomó la tarea de establecer centros de investigación repatriando ingenieros y científicos del extranjero, orientándose principalmente en química, maquinaria, electrónica, biotecnología, ciencias nucleares, etc. La gran mayoría de los investigadores formados en estos centros terminaron por enrolarse en la naciente industria privada (Kim, 2001).

El Silicon Valley inició su crecimiento basado en personal tecnológico y científico altamente calificado proveniente de la prestigiada Universidad de Stanford, mientras que la Región 128 de Boston basó su crecimiento en el Instituto Tecnológico de Massachussets y su cuerpo de investigadores, entre ellos incluso algunos Premios Nobel (Saxenian, 1994).

Lo que separa los países desarrollados de los países en vías de desarrollo no es sólo la diferencia de recursos económicos, sino la diferencia en el nivel de conocimientos, razón por la cual la inversión en educación y tecnología es tan importante (Stiglitz, 2006).

Sin embargo las economías de los países en desarrollo tienen una importante desventaja en el campo de la educación. Mientras que los niveles educativos de sus instituciones de educación superior son considerablemente bajos en el área de ciencia y tecnología al compararlo con las economías de los países desarrollados y de las economías emergente, y que pocos estudiantes acceden a estudios de postgrado en instituciones avanzadas en el extranjero, las posibilidades de la creación de una base de profesionales altamente calificados requeridas para el avance tecnológico de la región es baja. Por ejemplo, actualmente en las universidades norteamericanas casi una tercera parte de los estudiantes de doctorado en el área de las ciencias y la tecnología son de origen asiático y tan solo 1 de cada cien es hispano (Enríquez, 2000).

3.7 El papel del Gobierno: emprendedurismo de Estado, políticas de apoyo al crecimiento y la innovación y el Sistema Regional de Innovación

Actualmente, conforme la globalización avanza rápidamente, el desarrollo de la industria local se convierte en un rol muy importante para el desarrollo económico nacional. Esto es debido a que la competitividad industrial parece estar creada y sostenida a través de procesos localizados geográficamente en puntos específicos (Malmberg et al, 1996).

Es claro que a la vez que con el avance del estudio del desarrollo se adoptan también algunas generalizaciones sesgadas y demasiado simplistas cuya validez reside más bien en el empleo de información selectiva, por ejemplo la de que las experiencias de desarrollo han demostrado la irracionalidad del intervencionismo estatal en contraste con las virtudes incuestionables de la economía pura de mercado. Sin embargo es imposible ignorar los logros ya constatados de la participación del Estado en la planificación económica de algunos países asiáticos (Sen, 1998).

Aunque Taiwán, Singapur y Corea contaban con economías de mercado totalmente participantes en la globalización, sus propios mercados distaban mucho de ser libres, y la globalización se programaba a través de la intervención del estado a través de políticas. Así, por ejemplo, el gobierno invirtió en la alfabetización universal y en la construcción de infraestructura que facilitó el transporte de mercancías para reducir los costos en las exportaciones. Igualmente el estado participó la planificación del progreso tecnológico en lugar de que se decidiera sólo a partir del mercado (Stiglitz, 2006).

En estos países asiáticos, el capital para realizar inversiones en infraestructura nacional provino directamente su propia economía, ya que el estado promovió el ahorro, dejando de depender en gran medida de los capitales provenientes del extranjero. Aunque los gobiernos centraron sus políticas en un crecimiento basado en las exportaciones, limitaron las importaciones que pudieran socavar la producción industrial y la agricultura locales (Stiglitz, 2006).

En realidad las políticas impulsadas por el Estado han sido un impulsor tanto del crecimiento económico como del tecnológico de los países y de las regiones: algunas veces con políticas atinadas y eficientes como los procesos de repatriación de tecnólogos y científicos realizados por Taiwán, Corea y China (Saxenian, 2002) o la participación del Estado y las asociaciones de negocios regionales en la creación de políticas para el desarrollo integral de la región, como en el caso del Silicon Valley (Saxenian, 1989); pero también algunas veces, no intencionadamente, con políticas equivocadas que crean crisis, por ejemplo la fuga de cerebros de los países en desarrollo (Saxenian, 2002^B) o la apertura comercial mal planeada de economías como la coreana (Kim, 2001).

La mayoría de los clústeres evolucionan de forma natural, mientras que las políticas para la promoción de su formación actúan de forma más eficiente cuando ciertas características básicas existen en la región. Generalmente las primeras fases de la creación del clúster (generación de lazos de confianza y la creación de vínculos) evolucionan de forma espontánea sin la necesidad de un plan estratégico para su activación (Andersson y col., 2004).

La historia de los clústeres demuestra que éstos son afectados no solamente por las políticas hacia ellos, sino incluso que una forma no deliberada por otro tipo de iniciativas políticas que afectan a otros sectores. Una visión que se base exclusivamente en la política industrial o en políticas tendientes a estimular la innovación, sin tener una visión más amplia y contextualizada históricamente, dará como resultado un análisis estrecho y de conclusiones limitadas (Den Hertog et al, 2001).

Idealmente el objetivo de una política de formación de un clúster regional debe ser maximizar las posibilidades de un resultado positivo para la mayoría de la sociedad en la región y al mismo tiempo minimizar los riesgos potenciales del proceso (Andersson y col., 2004).

La participación de las regiones en la elección y diseño de políticas para el desarrollo conduce a que existan mayores probabilidades de éxito en estas. Teóricamente, los habitantes y los gobiernos de las regiones saben mejor que nadie que puede cambiar sus vidas, saben cómo y dónde invertir mejor los ingresos y que cualquier corrupción los perjudicaría directamente (Stiglitz, 2006).

Existen diferencias significativas entre los clústeres de alta tecnología y aquellos dedicados a industrias tradicionales ya que mientras las primeras dependen fuertemente de las políticas y programas de apoyo a la investigación, instituciones educativas y de investigación de alto nivel así como fuentes de financiamiento para inversiones de alto riesgo e innovación mientras que las segundas requieren procesos de financiamientos más tradicionales, como los provistos por la banca y centros de desarrollo industriales o sectoriales.

Aunque no es papel del Estado la creación de los clústeres, ya que estos deben estar impulsados por la dinámica de negocios y debido a diversas causas como una tecnología base, una demanda especializada o una dinámica histórica de desarrollo de una industria regional, el Estado puede participar en catalizar la formación de redes, actividades de vinculación y de la organización de instituciones apropiadas para apoyar a la industria biotecnológica local. Un clúster funcional requiere de redes que permitan un rápido flujo de información entre los actores (Sainsbury, 1999).

El soporte gubernamental para los clústeres no puede establecerse solamente como una política industrial, ésta debe ser parte de un grupo más amplio de políticas que incluya también políticas de carácter nacionales que trasciendan a la región y de políticas no sectoriales que complementen el incremento de la competitividad del clúster.

El Sistema Regional de Innovación (SRI) es una de las manifestaciones más importantes de la política regional del Estado para estimular la creación de conocimiento e innovación en el espacio geográfico a través de políticas nacionales o regionales que incentive a las instituciones a la formación de redes y la circulación de conocimiento.

El razonamiento que justifica la creación de los SRI es que, debido la complejidad de los procesos de innovación, los agentes económicos de producción no innovan de forma aislada, sino a través de interacciones con otras organizaciones para crear, desarrollar e intercambiar conocimiento, formación y otros recursos. Históricamente el Estado ha jugado un rol fundamental en la evolución de los sistemas nacionales de innovación (Lakhwinder, 2004).

Los sistemas regionales de innovación tienen la capacidad de encapsular la habilidad de la economía para comunicar y asimilar las innovaciones existentes al mismo tiempo que generan ideas originales. La capacidad innovadora está íntimamente relacionada con el crecimiento sostenible de la economía y un incremento en la capacidad de empleo y el nivel de este. Los sistemas regionales de

innovación deben ser observados como actores dinámicos operando dentro de los confines de instituciones compatibles entre ellas (Collins y Pontikakis ,2006). Una limitación al desarrollo de negocios de tecnología basados en desarrollos provenientes de la academia es la dificultad para establecer estrategias de propiedad intelectual compatibles entre los participantes en la comercialización de un desarrollo tecnológico (Sainsbury, 1999).

La unión de la universidad-industria-gobierno es clave para mejorar las condiciones de innovación en una sociedad basada en el conocimiento. La industria se encarga de la producción, el gobierno de crear las condiciones para una relación estable de interacciones e intercambio, y la universidad como una fuente de nuevo conocimiento y tecnología (Etzkowitz y Carvalho de Mello, 2004).

3.8 La institucionalización de los intereses y la acción colectiva: su influencia sobre la capacidad de la región para moldear su entorno y adaptarse al cambio

En la teoría de los intereses de grupo, los individuos presumiblemente tienen intereses fijos los cuales derivan de su posición social y económica en la región. Los grupos se crean en la base de intereses comunes, y sus demandas son simples expresiones de estos intereses compartidos. Sin embargo, este marco teórico pluralista no otorga una razón para explicar el comportamiento divergente en las demandas políticas de los industriales de alta tecnología de alta innovación.

Si se considera que la participación en el grupo de un individuo puede llegar a ser percibida progresivamente más insignificante con el aumento del tamaño del grupo, se puede llegar a la situación de considerar que el aporte es poco esencial para el logro del grupo. En general se aduce que los grupos más pequeños serán más capaces de superar el problema de la acción colectiva. Al ser un grupo más pequeño los miembros son más susceptibles a la persuasión interpersonal y a tener un sentido de pertenencia.

Aunque en la acción colectiva la no participación de un miembro de importancia pequeña no afectaría el logro del objetivo, la no participación de un miembro muy importante podría en efecto dañar el logro. Podría ser debido a esto que la existencia de organizaciones coordinadas por un grupo de élite en una región podrá tener una capacidad de acción sobre la región y por lo tanto la capacidad de influir efectivamente sobre las decisiones de política y planeación regional (Shepsle y Boncheck, 2005²).

Incluso se puede dar el hecho de que una persona adopte el rol del detonador de la vinculación (emprendedor político en la acepción de Wagner o incluso también identificado con el neologismo *clustrentrepreneur*) al percibir un dividendo adicional por el esfuerzo de poner en contacto al resto de los actores de la región para la integración de una acción colectiva.

En los casos de las regiones del Silicon Valley y de la Ruta 128, es a través de los procesos de asociación y de consulta que el entendimiento compartido tanto la naturaleza de la amenaza como de la respuesta apropiada a nivel económico y político, se crean entre competidores económicos. Al formarse identidades compartidas, la diversidad de percepciones individuales de intereses se transforman en una sola definición de interés colectiva, que forma la base para la demanda política colectiva y la creación de estrategias. Esta coalición de identidades de intereses transforma a un grupo de adversarios económicos en actores políticos muy poderosos (Saxenian, 1989).

Las organizaciones son foros para la creación de una identidad de alta tecnología y para la definición de la fuente de riesgo y las soluciones deseadas para problemas comunes. El ejercer presión política fue una de las actividades desarrolladas, pero no fue uno de los motivos para la creación de estas organizaciones.

En los casos de las regiones del Silicon Valley y la Ruta 128 existieron impulsos significativos para la organización política entre los empresarios, como la deterioración percibida de las condiciones regionales para la inversión y la amenaza de una competencia internacional en constante crecimiento (Saxenian, 1989). En ninguno de los dos casos se inició con una agenda política para la acción. A través de estas nuevas asociaciones formadas, colectivamente definieron tanto la fuente del problema como una serie de soluciones las cuales procedieron a articular en el ambiente de la política.

Pero, mientras que la comunidad de negocios del Silicon Valley está explícitamente comprometida con la cooperación con el gobierno local y ha soportado consistentemente un rol activo en la planeación regional del desarrollo, los industriales de la Ruta 128 han chocado repetidamente con sector público local, muchas veces incluso amenazando con llevar sus inversiones fuera de la región y se encuentran totalmente opuestos ideológicamente a la intervención del estado.

Todo intento de llevar a cabo una gestión basada en redes colaborativas estará condenado al fracaso si los actores involucrados tienden a funcionar como lobbies, si no hay experiencia histórica en el tratamiento de conflictos y en la búsqueda de soluciones consensuales y si no existen las condiciones mínimas para crear una confianza grupal entre los actores, una condición mínima para el funcionamiento de una red de colaboración (Klaus, 1996).

Por ejemplo, las asociaciones regionales de biotecnología juegan un importante rol en la promoción de la formación de redes. Estos proveen además de información sobre los actores del clúster y su dinámica, procesos de cabildeo, acuerdos de colaboración, etc. (Sainsbury, 1999).

3.9 La cultura regional y la cultura corporativa de las empresas y su influencia sobre la capacidad de adaptación de la región

El regionalismo, como una manifestación de la cultura regional, debe ser entendido como una acción de afirmación identitaria de un grupo social apegado a un territorio, generalmente de escala subnacional y que reivindica una identidad socioespacial y una afirmación de un lazo entre una población y un territorio (Preciado, 2003^B). A esta afirmación deberemos adicionar también el lazo a una religión, origen histórico o a un imaginario colectivo local.

El regionalismo como manifestación de una cultura regional y por lo tanto de una identidad compartida, representa un rasgo característico de una sociedad que necesariamente forma parte de todas las dimensiones de la vida de los actores insertados en la región y por lo tanto se puede esperar que modifique actitudes y comportamientos en los procesos de vinculación interna y externa a la región. Considerando que un *regionalismo comunitario* representa la existencia de una identidad elemental de la comunidad en el territorio en el que no se especifica un encuadre institucional, y un *regionalismo de contrato* representa el producto de un pacto institucional para la integración de un orden social que vincula esferas no formales, propias de la identidad comunitaria, con dimensiones económico-político-sociales y administrativas (Preciado, 2003^B).

En el mismo contexto Boisier (1998), citando a Hiernaux, apunta que “*la región es entonces una articulación coherente de articulaciones sistémicas entre diversos grupos y cosmovisiones espacio-temporales*”. Así se puede intuir que las manifestaciones de regionalismos comunitarios serán más fuertes y vinculantes que los regionalismos de contrato.

Si esta premisa es cierta, la identidad regional compartida, y por lo tanto la cultura regional, constituye un factor localizado fundamental en el entendimiento de las dinámicas de vinculación / tensión entre los actores regionales y que por lo tanto modificará las condiciones en las que una región económica se integra y evoluciona con relación a comunidades con identidades comunitarias distintas e incluso contrarias.

La sociología ofrece varias alternativas y explicaciones enriquecedoras para la motivación humana y el comportamiento, más allá de la contribución de la economía. Dentro de esas explicaciones se incluyen las normas sociales: la idea de que los individuos y sus actividades están fuertemente formadas por los valores sociales, la educación, etc. Muchas de esas normas operan a nivel regional y pueden explicar las diferencias en los comportamientos y actividades entre distintas regiones. (Markusen, 2002).

Al contrario de la cultura regional, la cultura corporativa, generalmente identidades por contrato significativamente más débiles, son vistas como sistemas coherentes y unificadoras que aseguran la estabilidad y la eficiencia de las organizaciones a través de la definición apropiada de las formas de comportamiento, actitudes, y forma de pensar (James, 2005). Sin embargo es claro que la cultura corporativa y la cultura regional no pueden existir aisladas una de la otra.

La cultura regional necesariamente se filtra a las actividades y cultura de la empresa, sobre todo en regiones con rasgos culturales, étnicos o religiosos muy diferenciados, y puede esperarse entonces que el éxito de un núcleo industrial de alta tecnología dependa en gran manera de la habilidad de la firma para poder equilibrar la cultura corporativa con aquellos rasgos culturales regionales que puedan afectar la capacidad de adaptarse y responder a los cambios en el mercado y de aprovechar aquellos rasgos que se conviertan en una herramienta valiosa para lograr un crecimiento acelerado.

La influencia de la cultura regional en las empresas se observa en términos de una serie de tensiones entre la identidad cultural regional importada a las actividades diarias de la empresa, muchas veces en contra de los elementos clave de la cultura corporativa que son parte central de la habilidad de la empresa para innovar.

En el caso de la Ruta 128, la cultura conservadora de la región protestante de Boston marca las actividades sociales de la mayoría de los ingenieros de Nueva Inglaterra, girando alrededor de la familia extendida, la iglesia, las escuelas y otras instituciones civiles. Su experiencia hacía muy poco por cultivar la lealtad al avance de la tecnología o a la región, que fue una de las bases que unió a los miembros del Silicon Valley. En esta región la estabilidad y la lealtad a la compañía eran más valiosos que la experimentación y la toma de riesgos. En esta mezcla conservadora, los emprendedores crearon organizaciones caracterizadas por procesos formales de toma de decisión, administración jerárquica y procedimientos conservadores en el trabajo diario (Saxenian, 1994).

En comparación, en el Silicon Valley al carecer de las tradiciones industriales en los procesos de administración, las empresas explícitamente buscaron evitar las estructuras jerárquicas en administración tratando de usar estilos de administración basados en el trabajo en equipo y la participación. La eliminación de la mayoría de los símbolos de status corporativo tradicionales, contribuyó a una cultura de mayor participación. Igualmente, la falta de lazos familiares locales facilita un compromiso fuerte con empresa, horas de trabajo fuera de los horarios normales, y la toma de grandes cargas de trabajo en periodos cortos de tiempo para llevar un nuevo producto al mercado. La cultura de la región estimula la toma de riesgos y acepta como algo natural el fracaso. Los ingenieros del Silicon Valley desarrollaron compromisos más fuertes entre ellos y a la causa del avance tecnológico que a la empresa individual o a la industria (Saxenian, 1994).

James (2005) desarrolló un estudio sobre la influencia de la cultura mormona sobre las empresas de alta tecnología en la ciudad de Salt Lake City, Utah, encontrando que las empresas fundadas y administradas por mormones tienen una mayor proporción de socios estratégicos en empresas que son también fundadas o administradas por mormones. Igualmente, debido a las restricciones propias de su religión, ninguna de ellas tiene participación de capital de inversión y en la mayoría las jornadas de trabajo son restringidas para permitirles a los empleados participar en las actividades de la iglesia. Estas estrategias son impulsadas por el deseo de tomar una decisión moral en línea con los valores personales de los fundadores de la empresa, aunque muchas veces no están en línea necesariamente con los mejores intereses de la compañía.

Los resultados de estos trabajos demuestran que los procesos de vinculación dentro de las redes sociales entre profesionales están basados en la confianza. Esta confianza cultural está basada en una historia común, en una creencia en un mismo Dios o en un acervo cultural común. En cualquier cultura esto tiene implicaciones directas en la habilidad de la empresa para acceder a nuevas fuentes de información y por lo tanto a innovar.

En las regiones es difícil que tras una cultura históricamente ausente de procesos de cooperación, y especialmente cuando existe una mayoría de actores que se benefician de los esfuerzos del resto, se establezcan procesos vinculantes y proyectos de cooperación, en una forma variante del caso del beneficiario gratuito en los procesos de acción colectiva. Así un intento aislado de cooperación por parte de agentes individuales tendrá para el resto de los agentes regionales un percibido comportamiento oportunista, frustrando así esta iniciativa pionera de cooperación y reforzando la tendencia no cooperativa (Meyer y Harmes, 2005). Un ejemplo importante es el problema surgido en la región en el recién formado Bioclúster de Occidente entre la empresa Laboratorios PiSA y la farmacéutica Merck ante la perspectiva de oportunismo y del abuso de una de estas empresas sobre el desarrollo del resto de los participantes.

4. ESTRATEGIA METODOLÓGICA

4.1 Estrategia metodológica para la construcción del marco analítico

A partir del estudio del estado de la cuestión presentado anteriormente se delinearon 34 características eje que representa la conceptualización sobre la cual se creará el tejido de relaciones y articulaciones teóricas y experimentales que pretenden explicar el fenómeno de vinculación / tensión entre los actores del clúster y su influencia sobre la creación y maduración del clúster tecnológico. Así, se encontró que los factores más importantes que definen la capacidad de una región de estimular la integración de un clúster tecnológico son:

1. La presencia de una Universidad capaz de preparar recursos humanos altamente preparados para el sector biotecnológico.
2. La presencia de una Universidad capaz de generar investigación y desarrollo en biotecnología y transferirla al sector productivo.
3. La presencia de centros de investigación estatales y privados capaces de desarrollar desarrollos en biotecnología y transferirlos al sector productivo.
4. La existencia de fondos gubernamentales para apoyar la creación de nuevas empresas.
5. La existencia de fondos gubernamentales para apoyar el desarrollo de tecnología.
6. La existencia de capital de riesgo para financiar a empresas jóvenes (*start ups*).
7. La existencia de capital de riesgo para financiar empresas maduras.
8. La existencia de un mercado de valores para empresas jóvenes.
9. La existencia de incubadoras de empresas.
10. La existencia de aceleradoras de empresas.
11. La existencia de parques tecnológicos especializados en biotecnología.
12. La ausencia o un control estricto de sindicatos en el sector biotecnológico.
13. La presencia de personal altamente calificado en biotecnología.
14. La presencia de una masa crítica de investigadores insertados en el sector público.
15. La presencia de una masa crítica de investigadores insertados en el sector privado.
16. Una masa crítica de emprendedores en el sector biotecnológico.
17. La existencia de emprendedores globales (*born globals*).
18. La existencia de programas de repatriación de profesionales e investigadores en biotecnología desde el extranjero hacia los clústeres biotecnológicos en formación.
19. La presencia de profesionales e investigadores en el sector biotecnológico con amplias redes de contacto a nivel internacional, principalmente en regiones de innovación intensiva.
20. La existencia de redes comerciales y tecnológicas del clúster con otras regiones altamente innovadoras.

21. La inserción de al menos una empresa grande de la región en una red global de comercialización o desarrollo de tecnologías en el sector biotecnológico.
22. La existencia de una alta intensidad de intercambio de conocimiento entre los miembros de la red regional que forma el clúster.
23. La existencia de profesionales e investigadores con experiencia académica (postgrado o investigación) en otras regiones biotecnológicas en el extranjero.
24. La existencia de profesionales e investigadores con experiencia profesional en otras regiones biotecnológicas en el extranjero.
25. La existencia de comunidades tecnológicas étnicas o nacionales formales que permitan la transferencia de conocimientos, tecnología, networking o capitales desde regiones biotecnológicas altamente desarrolladas hacia clústeres en formación.
26. La existencia de una evolución histórica de la economía regional de una economía basada en bajo nivel de innovación hacia una economía basada en el conocimiento y la innovación.
27. La existencia previa al surgimiento del clúster de un sistema regional de innovación (SRI) como motor del intercambio tecnológico y vinculación de los actores regionales involucrados.
28. La existencia de características culturales regionales, reflejadas en la cultura empresarial y organizacional, que estimulen comportamientos emprendedores, de vinculación e intercambio entre los agentes regionales.
29. La existencia de una fuerte identidad regional entre los miembros del clúster.
30. Una alta capacidad de absorción tecnológica de las empresas, y a nivel meso del cluster, definida como la capacidad para explotar nuevos conocimientos y desarrollos.
31. La disponibilidad regional de personal científico y técnico altamente capacitado que incremente la capacidad de absorción tecnológica de la empresa.
32. La existencia de un alto nivel de estudios universitarios y de posgrado en el área de biotecnología en la región, tomando en cuenta una oferta y demanda significativa de dichos estudios en la región.
33. Un involucramiento activo del Estado a través de las instituciones correspondientes, para la creación de políticas y planes de acción regionales que apoyen directamente las iniciativas de desarrollo y agrupación en el área de biotecnología.
34. La existencia de instituciones que organicen de forma efectiva los intereses económicos, tecnológicos y sociales de los diferentes actores de la región que permitan la participación de éstos en la creación de las políticas y las condiciones que permitan adaptar y moldear el medio regional y crear las condiciones necesarias de competitividad.

Para la generación del marco analítico en cuestión, se requería definir cuáles de estas características base tienen una influencia significativa sobre los procesos de vinculación de los actores regionales. Para esto se determinó que era necesario confrontar estos 34 factores, que implicaban una primera respuesta a la pregunta detonante, a la opinión de expertos en el área de desarrollo económico basado en tecnología.

Para esto definió el uso, como técnica de consulta, del proceso Delfos y como herramienta de analítica el proceso de análisis jerárquico de lógica difusa (FAHP). A partir de los resultados obtenidos de la consulta al panel experto se establecerían entonces las características que formarían parte del marco analítico base para el resto del estudio.

4.2 El proceso Delfos: metodología y aplicaciones

Las técnicas de proyección de escenarios futuros que son utilizadas en situaciones de incertidumbre, o falta de información significativa, se basan principalmente en opiniones y en la creación de nuevo conocimiento a través de la construcción de consenso partiendo del conocimiento colectivo y la experiencia de un grupo o panel de expertos en el tema.

En los estudios de análisis, proyecciones y estrategias a futuro se requiere normalmente una gran cantidad de información histórica. Sin embargo en estudios de un alto nivel de complejidad o en campos emergentes del conocimiento la cantidad de datos históricos o estadísticos está altamente limitada (Mitchell, 1991).

En condiciones de incertidumbre, usar información limitada o parámetros actuales buscando estimar situaciones futuras o problemas altamente complejos y multidimensionales puede no tener el nivel de relevancia que se podría esperar. Aunque la incertidumbre puede ser aceptable en proyecciones a corto plazo, cuando los periodos de tiempo se incrementan en las estimaciones es difícil incrementar la certeza de la proyección que se realiza (Story et al, 2001).

Típicamente en la literatura se exponen tres grupos de procesos diseñados para la generación de conocimiento en la toma de decisiones a través del aporte de un grupo de expertos los cuales son usados para la solución creativa de problemas altamente complejos: la técnica nominal de grupo, el método interactivo de grupo y el método Delfos (Clayton, 1997).

De acuerdo a Clayton (1997) la técnica nominal de grupo provee de un foro para que un grupo de expertos desarrolle ideas en una situación de participación cara a cara, donde el desarrollo de dichas ideas es estrictamente individual e independiente de los otros miembros del grupo. Usando un equipo de monitoreo, las ideas generadas se sintetizan en consensos generales a partir de las opiniones individuales y se presentan al grupo luego de lo cual se procede a establecer una jerarquización de estas ideas y la decisión final del grupo se realiza en base a un criterio estadístico de los consensos del grupo.

Clayton (1997) define también que el método interactivo de grupo es un proceso en el cual los individuos abiertamente discuten sus ideas con otros individuos del grupo, proveyendo de retroalimentación y análisis en el trabajo de los otros, en pocas palabras es un ejercicio de lluvia de ideas tradicional. El punto final se alcanza cuando el grupo llega a un alto nivel de coincidencia.

El método Delfos, llamado así en referencia al Oráculo de Delfos de la antigua Grecia, es una técnica desarrollada por la corporación RAND a principios de la década de 1950 con el objetivo solucionar una gran cantidad de situaciones problemáticas que se presentaban durante la toma de decisiones grupales (Story et al, 2001). La filosofía detrás del método es que en muchas aplicaciones y áreas emergentes del conocimiento, éste no está disponible de una forma sencilla o los problemas que son analizados son lo suficientemente complejos y multidimensionales para involucrar conocimiento de otras áreas. El método Delfos puede además ser adaptado para su uso en procesos de toma de decisión a corto plazo y para la resolución de conflictos (Hartman, 1981).

El método Delfos, de acuerdo la definición clásica, es un método general de estructurar el proceso de comunicación en un grupo de forma eficiente, de manera que permita a un grupo de individuos, funcionando como un equipo, solucionar problemas complejos (Iñaki, 2006).

El método Delfos es similar en naturaleza a la técnica nominal de grupo ya que las ideas son generadas por individuos son independientes, sin embargo en esta técnica los expertos están aislados y son anónimos. Este proceso es dirigido por un director del estudio y generalmente ocurre a través de cuestionarios escritos y reportes de retroalimentación (Clayton, 1997; Williams y Webb, 1994).

En su formato original, el método Delfos tiene tres características principales: respuestas anónimas que se obtienen a través de cuestionarios formales, un proceso de iteración para la discusión de las ideas generadas con un proceso retroalimentación controlada, y un análisis estadístico de las respuestas del grupo.

El método Delfos inicia reuniendo un grupo de expertos para responder cuestionarios en un tema de interés. Sus respuestas son tabuladas y analizadas en cada ronda dándose al final una retroalimentación al grupo completo. A los expertos del panel se les pide revisar sus propias respuestas y comentar sobre las respuestas del resto de los miembros del grupo. Los resultados son nuevamente utilizados para generar un nuevo cuestionario cuyos resultados son tabulados y analizados y se genera una nueva retroalimentación a los miembros del panel, continuando este proceso hasta que exista una convergencia de opinión o el nivel de concurrencia de las respuestas inicialmente planteado como aceptable sea alcanzado (Rushford, 2007; Brill et al, 2006; Keeney et al, 2006).

El método Delfos es adecuado para crear consenso entre un grupo de individuos que tienen un alto nivel de experiencia en un tema en particular, donde la información que se busca es subjetiva. El método ha sido demostrado la literatura como una forma confiable de investigación empírica en áreas como el periodismo, las artes visuales, el comercio electrónico, ingeniería, mercadotecnia, análisis de mercados, ciencias biológicas y medicina (Brill et al, 2006). También es particularmente relevante cuando se cuenta con poca información o datos históricos del tema en cuestión (Baker et al, 2006) y sobre todo cuando los expertos están dispersos geográficamente tratando de resolver problemas complejos (Story et al, 2001).

En sus primeras aplicaciones el método Delfos era utilizado para predicciones en el mercado de tecnología. Hasta principios de la década de los ochentas la gran mayoría de los estudios Delfos habían sido desarrollados estudios relacionados con el área de las ciencias exactas e ingeniería, principalmente en la prospección tecnológica, mientras que en las áreas de las ciencias sociales, las ciencias biológicas y la medicina eran escasos (Mitchell, 1991).

Actualmente la aplicación del método Delfos se ha llevado a cabo en diferentes áreas del conocimiento como la investigación en educación, las políticas sociales, y la salud pública. Sin embargo las aplicaciones de este método continúan su proliferación en diversas áreas nuevas que tienen como reto otros tipos de problemas complejos que enfrenta la sociedad, como el medio ambiente, la salud, la educación, el transporte, la psicología, la sociología y las ciencias políticas (Vázquez et al, 2007), así como las áreas biomédicas (Ospina et al, 2007). Igualmente, el método Delfos tiene un alto potencial para ser utilizado en el análisis y toma de decisiones en áreas como las audiencias públicas, las disputas contractuales, el desarrollo de nuevos productos, la creación de nuevas regulaciones e incluso en las reuniones de consejo las empresas (Hartman y Baldwin, 1995).

4.2.1 La ejecución del proceso Delfos

El método Delfos se basa en el juicio de un panel de expertos. La técnica consiste en hacer cuestionamientos al panel en cuestiones específicas en las cuales tiene un alto nivel de experiencia. La información correspondiente a estos temas es enviada de forma individual a cada uno de los miembros del panel los cuales se responderán personalmente al investigador. Este proceso es anónimo y confidencial. Las respuestas individuales del panel son analizadas y sintetizadas por el investigador, el cual compila una lista comprensiva de las respuestas obtenidas para ser reenviadas al panel. En esta etapa, a los expertos se le pide reconsiderar la lista de respuestas obtenida y mandar sus respuestas a indicando su nivel de acuerdo o desacuerdo con la información recibida. La respuesta sola nuevamente analizadas y sintetizadas y el proceso ha repetido hasta que un alto nivel de consenso se ha obtenido (Williams y Webb, 1994).

1) La elección del panel de expertos

El proceso Delfos inicia con la selección de un panel de expertos en el tema a analizar. Estos expertos tendrán la responsabilidad de aportar su conocimiento para la construcción de ideas consensadas que dará como resultado la generación de nuevo conocimiento de frontera.

Uno de los factores más importantes en la ejecución del método Delfos es la elección del panel de expertos. Sin embargo la incapacidad de definir al experto requerido es una de las principales críticas y problemas a enfrentar durante su ejecución (Baker et al, 2006). En áreas de estudio que tienen una amplia base de antecedentes, la identificación de los expertos es mucho más sencilla que aquellos estudios que se realizan en áreas emergentes.

Generalmente el investigador tiene la libertad de decidir una forma particular de como será evaluado el conocimiento experto de los miembros del panel (Mitchell, 1991).

Sin embargo, existen varios esfuerzos para construir la definición de experto en el contexto de un método Delfos. Mead y Moseley (2001) establecen que el experto puede ser definido en función de su posición en una jerarquía, reconocimiento público o recomendado por otros participantes en el estudio; por su parte Keeney y colaboradores (2001) citan un amplio rango de definiciones de experto, entre las que incluyen la de ser un individuo informado, un especialista en el área o alguien que tiene un conocimiento superior en un tema específico.

El conocimiento puede manifestarse de varias formas, como a través de cualificaciones profesionales, niveles académicos o pertenencia a instituciones. La posesión de una cualificación significa que un individuo ha alcanzado cierto nivel de calificación profesional o conocimiento y puede ser una medida útil para evaluar a un experto (Baker et al, 2006).

La posesión de un grado superior académico puede incrementar la credibilidad de un experto y ser utilizado como un criterio de selección, al igual que la autoría de materiales como libros, artículos en revistas indexadas o patentes. La experiencia profesional está generalmente ligada a una cualificación profesional, y generalmente se espera que un experto haya trabajado en un área profesional por un cierto tiempo (Baker et al, 2006), aunque es riesgoso asegurar que el hecho de haber laborado un determinado número de años en un campo profesional automáticamente convierte a un individuo en un experto.

Sin embargo uno de los consensos más aceptados es que el experto debe ser elegido no por quien es o su posición jerárquica sino por el conocimiento y atributos que posee. Un experto debe ser representativo de su grupo profesional o académico, con suficiente nivel de experiencia para que los resultados no sean tomados como debatibles y al contrario sean soportados por su calidad de experto (Baker et al, 2006).

El problema de encontrar al experto adecuado puede ser solucionado a través de la consulta de figuras prominentes en la los estudios referentes al tema, que tengan una participación significativa tanto actual como durante los últimos años, y en algunos casos los panelistas pueden también ser recomendados por otros miembros del mismo panel (Mitchell, 1991).

El método Delfos ha sido especialmente utilizado cuando los miembros del panel de expertos provienen de diferentes áreas profesionales, ya que el anonimato provee un alto nivel de protección para las opiniones independientes. Escoger a los miembros del panel de expertos en el proceso Delfos requiere empatar cuidadosamente las características de de los individuos con el tema que se está estudiando (Brill et al, 2006).

Uno de los aspectos más importantes al momento de escoger a un grupo de expertos es que los miembros de este grupo no necesariamente deben ser todos expertos en el mismo tema o área, con el objetivo de crear una mayor riqueza del conocimiento generado. En lugar de esto, los expertos pueden tener de experiencia en diferentes sectores del tema estudiado (Story et al, 2001).

Es recomendable crear el panel con un mínimo de siete expertos y un máximo de treinta (Iñaki, 2006). Sin embargo el tamaño del panel puede ser tan grande como las restricciones económicas y las consideraciones de tiempo lo permitan, pero en general no debe ser menor a ocho o diez participantes. Se ha encontrado que el error promedio del grupo decrece rápidamente cuando el número de expertos en el panel del estudio Delfos se incrementa de ocho a doce. Al aumentar a un tamaño de entre trece y quince el error promedio del grupo decrece muy poco con cada miembro adicional (Mitchell, 1991).

II) La generación del cuestionario

En la literatura no existe un único modo o forma de aplicar un cuestionario en un estudio Delfos, por lo que existe un alto nivel de flexibilidad para el diseño, formato y forma de aplicación de la técnica y generalmente depende del objetivo del estudio y de los recursos con los que se cuente (Keeney et al, 2006).

El cuestionario se genera con el objetivo de obtener la opinión del experto en las hipótesis planteadas en el estudio. Debe evitarse siempre la ambigüedad dentro de las preguntas en los cuestionarios. Esto puede asegurarse a través de la realización de una prueba piloto del cuestionario (Mitchell, 1991).

En general, las investigaciones realizadas a través del uso de cuestionarios son notorias por su bajo nivel de respuesta. Más allá de cuatro rondas de cuestionarios, el método Delfos estará exigiendo demasiada atención a los miembros del panel y por lo tanto se podría esperar que la respuesta de los expertos del panel decreciera progresivamente con las rondas siguientes. Para incrementar el nivel de respuesta en cada una de las rondas, es crítico que los participantes se sientan como socios en el desarrollo del estudio, e incluso del cuestionario, y que estén interesados por los resultados que habrán de obtenerse y por el tema en cuestión (Keeney et al, 2006).

Es necesario tomar en cuenta cuánto tiempo se requiere para crear y contestar los cuestionarios de forma que los miembros del panel no requieran dedicar más de 30 minutos, incluida la lectura de las respuestas de las rondas previas, para contestar los cuestionarios (Mitchell, 1991).

A través de un sistema electrónico para la creación, análisis y administración de los cuestionarios se pueden incrementar la eficiencia del estudio utilizar el método Delfos (Hartman y Baldwin, 1995).

III) El proceso iterativo y la búsqueda de convergencia

Las respuestas a los cuestionarios de los miembros del panel se ordenan y analizan a través de una evaluación subjetiva basada en escalas tipo Likert tradicionales o modificadas (escala Saaty) que pueden ser utilizadas para establecer las prioridades entre los puntos a discusión (Vázquez et al, 2007).

El análisis de cada ronda se realiza a través de análisis estadísticos de los resultados entregados por el panel de expertos, que incluyen alguna combinación de promedios, medianas o análisis estadísticos, los cuales miden la convergencia de las respuestas de los panelistas. Es importante adicionar, al menos, una medida de dispersión como la desviación estándar o los rangos intercuartiles (Vázquez et al, 2007). Desde un punto de vista técnico, la mediana es un estimador robusto de las respuestas que no está influido fuertemente por los datos extremos obtenidos (Mitchell, 1991).

A partir de los resultados obtenidos, el investigador generará un nuevo cuestionario tomando en cuenta el peso específico que los expertos han dado a las hipótesis presentadas, sea modificándolas, eliminándolas o incluso adicionando nuevas.

Los resultados junto con las mediciones estadísticas y el nuevo cuestionario se envían de regreso a los miembros del panel, durante todas las rondas progresivas de cuestionamiento del método Delfos, con el objetivo de que estos estén enterados de las respuestas de otros miembros y sean capaces tanto de analizar sus propias respuestas como de comentar en las respuestas de otros.

Uno de los principios básicos del proceso Delfos es que deben existir tantas rondas como sean necesarias para alcanzar el nivel de consenso previamente marcado o hasta que el nivel de consenso no avance progresivamente con el número de rondas elaboradas.

El criterio utilizado para decidir cuándo se debe finalizar con el estudio Delfos son la estabilidad y la convergencia. Por estabilidad se entenderá la medida de la similitud de las respuestas de los panelistas a cada una de las preguntas en cada una de las rondas. Por convergencia, el grado de coincidencia o consenso alcanzado por el panel en las respuestas dadas a una determinada pregunta del cuestionario. Un incremento significativo la dispersión de las respuestas, medido por ejemplo en la desviación estándar, indica que el nivel de consenso va progresivamente disminuyendo y por lo tanto poner en riesgo el final del estudio (Vázquez et al, 2007).

La razón de ser del método Delfos es obtener conocimiento a través de la creación de consenso. Sin embargo los juicios de los expertos pueden diferir ampliamente y dificultar el llegar a un total consenso. Por esto es fundamental, en cualquier estudio Delfos, definir cuál es el porcentaje de acuerdo que se esperaría llegar en el proceso de acuerdo a la aplicación que se le dará a la información recopilada (Keeney et al, 2006; Rushford, 2007).

Es necesario que el número de rondas sean tan bajo como sea posible, porque de otra forma la fatiga y la presión del tiempo resultarán en un alto nivel de deserción del panel (Mitchell, 1991). En el método Delfos el número de rondas varían entre dos y diez, pero en general no van más allá de tres iteraciones (Story et al, 2001).

Si el objetivo es predecir cuándo los eventos habrán de ocurrir, la consulta iterativa será suficiente para disminuir el nivel de error de la predicción del grupo a niveles significativamente similares con las predicciones de los mejores miembros del panel. Pero si el objetivo es predecir la probabilidad de la ocurrencia de un evento, la consulta iterativa y la retroalimentación son innecesarias y el investigador deberá considerar incrementar el número de panelistas o el nivel de diversidad de su área de experiencia (Parente et al, 1984).

4.2.2 Observaciones al método Delfos

En algunas situaciones, el método Delfos puede ser criticado por varias razones (Hartman y Baldwin, 1995):

- Cuando el panel utilizado está limitado a unos cuantos participantes; por ejemplo por causa de limitaciones en tiempo o presupuestos, las inclinaciones de éstos pueden influir en el resultado del estudio
- La selección del panel requiere un gran cuidado para asegurar que sea seleccionado a un grupo representativo de expertos en el área
- La interacción entre los participantes es limitada, o incluso inexistente, dependiendo del procedimiento adoptado por el investigador
- Un panelista puede dominar el proceso de creación de opinión en el grupo, por su personalidad, sus antecedentes profesionales o su posición jerárquica

Aunque Sackman realizó muchas observaciones críticas al método Delfos, sus principales críticas fueron hechas en contra de la forma en la que el método Delfos había sido aplicado por varios investigadores más que contra la técnica en sí (Mitchell, 1991).

El método Delfos también ha sido criticado por su falta de repetibilidad, sin embargo varios estudios realizados han demostrado que el método bien realizado puede tener altos niveles de repetibilidad, dependiendo de una buena elección de los panelistas y su nivel de experiencia (Mitchell, 1991).

Aún así, existen algunas limitaciones al uso del método Delfos (Williams y Webb, 1994):

1. Tamaño y composición del panel: no existe en una certeza generalizada en el tema del tamaño del panel de expertos, sin embargo se estima que el panel no debe estar formado por menos de diez personas. Igualmente la noción del nivel de experiencia de los miembros del panel ha sido cuestionada por la necesidad de definir si una opinión experta puede ser genuinamente diferenciada de la respuesta de una persona no experta en el tema.
2. Efectividad de la técnica: se ha cuestionado si el método Delfos puede generar los mismos resultados utilizando dos paneles completamente distintos, existiendo diferentes estudios que demuestran tanto que la técnica es confiable en algunos casos como el que ha resultado no replicable en otros casos distintos.

4.2.3 Aplicaciones del método Delfos utilizando Sistemas Electrónicos

La internet extiende aún más la funcionalidad del método Delfos al proveer un medio eficiente para entrevistar a un gran grupo de expertos en locaciones a largas distancias, de una forma anónima y rápida (Brill et al, 2006).

Tradicionalmente, una gran parte de los cuestionarios del método Delfos se han administrado a través del correo tradicional, teniendo como problema principal la lentitud para la recuperación de las respuestas de estos. El uso de otras herramientas como el correo electrónico, le permiten al miembro del panel utilizar la flexibilidad del cuestionario por correo para poderlo contestar en el momento más adecuado, junto con la velocidad para poder hacer llegar la respuestas al líder del proyecto (Mitchell, 1991).

El proceso electrónico Delfos beneficia principalmente al líder del proyecto que ya que el estudio puede desarrollarse de una forma más eficiente y efectiva, pero también beneficia a los miembros del panel ya que les permiten estar conectados en tiempo real y utilizar poco tiempo para poder expresar sus opiniones en el cuestionario (Chou, 2002).

Sin embargo se deberán considerar requerimientos básicos para efectuar un proceso Delfos por vía electrónica (Chou, 2002):

- Proveer una interfase amigable que permita al líder del proyecto desarrollar y enviar los cuestionarios a los miembros del panel
- Proveer una interfase amigable que permita a los miembros del panel contestar el cuestionario
- Realizar los cálculos referentes a las entradas de las opiniones de los miembros del panel
- Preparar cuestionarios individuales con presentaciones multimedia
- Ayudar al líder del proyecto a determinar la estabilidad de cada uno de los temas del cuestionario
- Permitir al líder del proyecto monitorear la ejecución del estudio y comunicarse con los miembros del panel de una forma sencilla

En algunos estudios las opiniones de los miembros del panel han demostrado que el uso del correo electrónico y el sistema a través de la web son más sencillos de usarse y permite a los panelistas completar sus actividades de una forma mucho más ágil que otros estudios Delfos en los cuales habían participado (Chou, 2002).

4.3 El proceso de análisis jerárquico de lógica difusa (FAHP) para la evaluación del conocimiento experto

El proceso de análisis jerárquico (AHP) es una metodología para la evaluación de procesos de toma de decisión en sistemas de atributos múltiples especialmente efectivo para problemas complejos cuando existe un grupo de factores fuertemente interrelacionados. Ante un conjunto de opciones potenciales, el AHP hace comparaciones en pares para determinar cuál alternativa es mejor que el resto de los criterios. Si no existe un problema de restricciones, el AHP es suficientemente efectivo para la elaboración de procesos de tomas de decisión.

El proceso de análisis jerárquico (AHP) ha sido utilizado ampliamente para resolver problemas de toma de decisión en contextos de criterios múltiples. Sin embargo, debido a la vaguedad e incertidumbre del juicio del actor que toma la decisión, una comparación robusta y clara entre dos o más alternativas con un sistema AHP tradicional, como el proceso Saaty, son incapaces de capturar de forma precisa el juicio real del decisor (Ertugrul y Karakasoglu, 2006).

Es procesos AHP convencionales, la comparación se establece utilizando un escalas discretas de cinco a nueve puntos la cual convierte las preferencias subjetivas del decisor a una escala objetiva que califica la decisión en una escala de menor a mayor preferencia. Aunque el uso de la escala discreta, como la escala de Saaty, tiene las ventajas de ser muy sencillo en su uso, no es una ventaja suficientemente importante como para ignorar la incertidumbre asociada al mapeo de las percepciones subjetivas a una calificación objetiva. De esta forma, el uso de las teorías de lógica difusa se integra en los procesos de comparación para solucionar el problema de la incertidumbre en los procesos AHP tradicionales. A estos procesos extendidos se les conoce como procesos de análisis jerárquico de lógica difusa (FAHP).

Los sistemas de lógica difusa son herramientas matemáticas muy poderosas para modelar sistemas en contextos de incertidumbre y sirven como facilitadores en los procesos de decisión en situaciones de ausencia de información completa y precisa. Su rol es significativo cuando se aplica a fenómenos complejos que no son fácilmente descritos por los modelos matemáticos tradicionales, especialmente cuando el objetivo es encontrar la solución con un mayor nivel de aproximación.

La teoría clásica de los conjuntos está fundamentada en el concepto central de pertenencia-no pertenencia. Existe una clara diferenciación no ambigua entre un miembro y un no miembro para cualquier conjunto bien definido de elementos que se analicen bajo esta

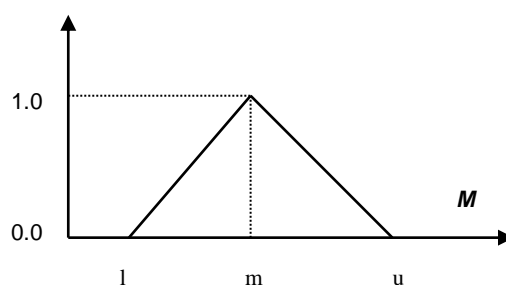


Figura 6. Construcción de un número difuso triangular
Fuente Ertugrul y Karakasoglu (2006)

teoría y existe una frontera muy bien delimitada para definir si un elemento pertenece al conjunto. Pero en aplicaciones reales no se puede describir un conjunto de elementos por esta teoría clásica (Ertugrul y Karakasoglu, 2006). Un conjunto difuso es una extensión de un conjunto definido. Estos últimos solo permiten pertenencias o no pertenencias completas, mientras que los conjuntos difusos permiten pertenencias parciales. En otras palabras un elemento pertenecerá parcialmente a un conjunto difuso en un rango de valores 0 a 1, indicando una menor a mayor pertenencia respectivamente, y cualquier valor intermedio representa valores intermedios de pertenencia (figura 1).

El procesamiento lingüístico de las preferencias humanas y sus juicios tienen un alto nivel de vaguedad y por lo tanto no es razonable su representación en términos de números precisos. Estimar intervalos de valor en el juicio y no una calificación exacta del juicio es más confiable para los tomadores de decisiones. De esta forma, el uso de valores difusos puede ser una ventaja en el proceso de decisión sobre la prioridad de una variable sobre otra. Un sistema FAHP es una herramienta eficiente en la decisión entre alternativas de diferentes naturalezas. A través del uso de las técnicas FAHP se puede manejar la cualidad difusa de los datos producidos por la toma de decisiones para elegir la alternativa más adecuada.

Las comparaciones creadas por el experto se representan en la forma de números difusos triangulares que se integran en matrices difusas comparadas. En esta aproximación, los números triangulares son transformados en vectores los cuales son normalizados para finalmente determinar los valores de los vectores normalizados ponderados. Como resultado, basado en los criterios previamente establecidos del estudio, se decide la jerarquía que adquieren dichos valores vectorizados a partir de las decisiones expresadas. La mayor prioridad se establecerá para aquella decisión que tenga el nivel mayor de ponderación.

Los números difusos triangulares están definidos como tres números reales expresados como (l,m,u). Los parámetros l, m, y u, respectivamente indican el valor más pequeño posible, el valor más probable y el valor más grande posible que definen un evento difuso y sus funciones de pertenencia se describen como:

$$\mu(x/\tilde{M}) = \begin{cases} 0, & x < l, \\ (x-l)/(m-l), & l \leq x \leq m, \\ (u-x)/(u-m), & m \leq x \leq u, \\ 0, & x > u \end{cases}$$

En aplicaciones de análisis es conveniente el uso de números difusos triangulares ya que son más simples de operacionalizar y además son útiles para representar y procesar en contextos difusos. Para este estudio se utilizarán estas construcciones para los FAHP.

Suponemos inicialmente que $X = \{x_1, x_2, x_3, \dots, x_n\}$ es un conjunto de objetos y que $G = \{g_1, g_2, g_3, \dots, g_n\}$ es un conjunto de objetivos. De acuerdo al método de análisis extendido de Chang (Ertugrul y Karakasoglu, 2006) cada objeto se relaciona directamente con un objetivo respectivamente. De esta forma para m número de valores y relaciones

$$M^1_{gi}, M^2_{gi}, \dots, M^m_{gi}, \quad i = 1, 2, \dots, n$$

donde M^j_{gi} ($j = 1, 2, \dots, m$) son todos números difusos triangulares. Por lo tanto los pasos del proceso de análisis de lógica difusa se establecen de la siguiente manera:

1) El valor de la construcción difusa con respecto al i -ésimo objeto se define como:

$$S_i = \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1}$$

Para obtener $\sum_{j=1}^m M^j_{gi}$, se realiza la adición difusa de m valores para una matriz particular tal que:

$$\sum_{j=1}^m M^j_{gi} = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right)$$

Y para obtener $\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1}$, se realiza la adición difusa de M^j_{gi} ($j = 1, 2, \dots, m$) valores tal que:

$$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} = \left(\sum_{i=1}^n l_i, \sum_{i=1}^n m_i, \sum_{i=1}^n u_i \right)$$

Calculando las inversas de los vectores anteriores de forma que:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M^j_{gi} \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{i=1}^n u_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n m_i}, \frac{1}{\sum_{i=1}^n l_i} \right) .$$

2) Si $\tilde{M}_1 = (l_1, m_1, u_1)$ y $\tilde{M}_2 = (l_2, m_2, u_2)$ son dos números difusos triangulares, la posibilidad de que $M_2 = (l_2, m_2, u_2) \geq M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ se define como:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \sup_{y \geq x} \left[\min(\mu_{\tilde{M}_1}(x), \mu_{\tilde{M}_2}(y)) \right]$$

Y puede ser equivalentemente expresada como:

$$V(\tilde{M}_2 \geq \tilde{M}_1) = \text{hgt}(\tilde{M}_1 \cap \tilde{M}_2) = \mu_{M_2}(d)$$

$$= \begin{cases} 1, & \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0, & \text{if } l_1 \geq u_2 \\ \frac{l_1 - u_2}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)}, & \text{otro} \end{cases}$$

3) La posibilidad de que un número difuso convexo sea mayor que k números difusos convexos M_i ($i=1, 2, k$) puede ser definido como:

$$V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) = V[(M \geq M_1) \text{ y } (M \geq M_2) \text{ y } \dots \text{ y } (M \geq M_k)]$$

$$= \min V(M \geq M_i), \quad i = 1, 2, 3, \dots, k$$

Asumiendo que $d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k)$ para $k = 1, 2, \dots, n; k \neq i$, entonces el vector ponderado estará dado por

$$W' = (d'(A_1), d'(A_2), \dots, d'(A_n))^T$$

donde $A_i = (i = 1, 2, \dots, n)$ son n elementos.

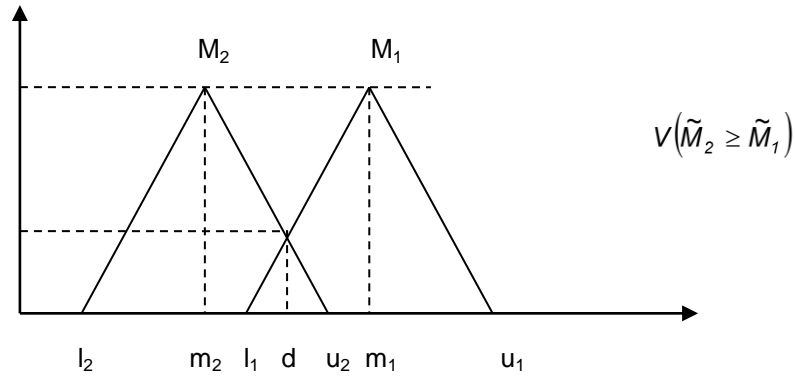


Figura 7. Intersección entre M_1 y M_2
Fuente Ertugrul y Karakasoglu (2006)

La figura 6 ilustra esta última relación, donde d es la ordenada del máximo valor de intersección entre μ_{M_1} y μ_{M_2} . Para comparar M_1 y M_2 , se requieren los valores de $V(M_1 \geq M_2)$ y $V(M_2 \geq M_1)$

4) Finalmente a través de una normalización, los vectores ponderados son:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T$$

donde W es un número real no difuso. El valor W representa el valor jerárquico de la decisión y que por lo tanto puede ser comparado con el resto de los valores W del conjunto total de decisiones.

4.4 Estructura y estrategia implementada para la ejecución del método Delfos

a) *Panel de expertos*

Para la aplicación del proceso de confrontación de los 34 características eje se creó un panel de 13 expertos, los cuales fueron elegidos de acuerdo a los principios de la metodología descritos por Baker y colaboradores (2006). Los factores que fueron tomados en cuenta como indicadores del nivel de experiencia y especialidad de cada uno de los miembros del panel son los siguientes:

1. Reconocimiento y credibilidad en su respectivo medio
2. Resultados tangibles de su nivel de experiencia y liderazgo en el área: publicaciones, logros académicos, etc.
3. Experiencia en regiones de innovación intensiva

Con respecto a las áreas del conocimiento, a los expertos se les seleccionó en las siguientes:

- a. Políticas industriales y de innovación
- b. Procesos de innovación
- c. Emprendedurismo de alta tecnología
- d. Comercialización de alta tecnología
- e. Industria Biotecnológica
- f. Redes y transferencia del conocimiento

A partir de estos perfiles se eligió un panel inicial de 15 participantes, de los cuales 13 aceptaron su participación en el proceso (figura 9). Todas las adscripciones de los participantes están definidas en función de aquellas determinadas al mes de Septiembre del 2009. Durante la ejecución del proceso Delfos solo 11 participantes entregaron los cuestionarios correspondientes a las 3 rondas.

b) *Cuestionario*

Se elaboró un cuestionario (Anexo I) en el cuál se adicionaron 34 preguntas para las respectivas características ejes a confrontar con los expertos. Cada uno de los reactivos contó con una escala lingüística tipo Saaty modificado a una valorización de intervalos de lógica difusa en vectores tridimensionales (figura 8) (Kubat y Yuce, 2006).

Expresión lingüística	Escala Saaty	Escala FEHAP
Muy baja	1	(1,1,2)
Baja	2	(1,2,3)
Moderadamente baja	3	(2,3,4)
Media baja	4	(3,4,5)
Media	5	(4,5,6)
Media alta	6	(5,6,7)
Moderadamente alta	7	(6,7,8)
Alta	8	(7,8,9)
Muy alta	9	(8,9,9)

Figura 8. Comparativo de la escala Saaty contra una escala tipo FEHAP (Kubat y Yuce, 2006)

- | | |
|---|---|
| <p>1 Lic. Sergio Garía de Alba
Presidente del Instituto para la Innovación y la Competitividad Tecnológico de Monterrey
Especialidad: Políticas industriales y de innovación</p> | <p>8 Dr. Russ Yelton
Director Ejecutivo
Business Incubator ABTech North Carolina
Especialidad: Creación de empresas de alta tecnología</p> |
| <p>2 M. C. Jaime Reyes Robles
Presidente del Instituto de Desarrollo Social Sostenible Tecnológico de Monterrey
Especialidad: Innovación y Emprendedurismo</p> | <p>9 Dr. Jonathon Lawrie
Director
Bionetwork Biobusiness Center North Carolina
Especialidad: Industria Biotecnológica</p> |
| <p>3 Dr. Vicente Salas
Investigador
Universidad de Zaragoza
Especialidad: Organización empresarial y emprendedurismo</p> | <p>10 Dr. Terree Wasley
Directora del Technopolis
Arizona State University
Especialidad: Innovación y empresas de alta tecnología</p> |
| <p>4 Dr. Gerardo San Román
Investigador
Tecnológico de Monterrey
Especialidad: Análisis del clúster</p> | <p>11 Dr. Dan O'Neil
Gerente de Emprendedurismo del Technopolis
Arizona State University
Especialidad: Innovación y empresas de alta tecnología</p> |
| <p>5 Dr. Luis Medina
Director General
Aceleradora de empresas TechBA Austin
Especialidad: Innovación y comercialización de alta tecnología</p> | <p>12 Dr. Ian McCarthy
Investigador
Simon Fraser University
Especialidad: Análisis del clúster</p> |
| <p>6 Dr. Rodolfo Quintero
Director de División de Ciencias Naturales e Ingeniería
Universidad Autónoma Metropolitana Campus Cuajimalpa
Especialidad: Industria Biotecnológica</p> | <p>13 Dr. Elisa Giuliani
Investigador
University of Sussex
Especialidad: Redes y flujos de conocimiento</p> |
| <p>7 Dr. Gregorio Cuevas
Director
Bioclúster de Occidente
Especialidad: Industria Biotecnológica</p> | |

Figura 9. Listado de expertos consultados en el estudio

Cada uno de los reactivos contenía además un espacio para comentarios específicos de los expertos que permitió establecer un proceso de discusión y revisión de los resultados en cada una de las rondas. Los Cuestionarios se identificaron en 9 secciones principales con sus correspondientes reactivos: 1) Universidades y Centros de Investigación; 2) Fuentes de financiamiento; 3) Infraestructura de Soporte; 4) Recursos Humanos; 5) Redes; 6) Trayectoria histórica; 7) Cultura Regional; 8) Capacidad de absorción; 9) Instituciones.

c) Aplicación del cuestionario

El cuestionario fue enviado en cada ronda a los expertos a través de correo electrónico, con el objetivo de agilizar el proceso. A cada uno de los expertos se les dio un tiempo de una semana para contestar a los cuestionarios. Luego de la entrega de los cuestionarios de todos los expertos se genera un análisis resumido de los resultados obtenidos para que sean analizados por el experto antes de contestar la siguiente ronda (figura 10). A través de este resumen se busca que los mismos expertos se cuestionen sus respuestas en función de la posición y los comentarios del resto de los expertos y con esto generar una discusión que permita primero una convergencia hacia las preferencias de los expertos y en segundo lugar un corpus que permita realizar un análisis de los discursos por parte de los expertos y observar conceptualizaciones, hegemonías, tendencias, etc.

1.0 Universidades y Centros de Investigación

1.1 La presencia de una Universidad capaz de preparar recursos humanos altamente preparados para el sector biotecnológico:

Experto

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

Comentarios:

Muy mala	Baja	Modestamente alta
Media alta	Media	Media alta
Modestamente alta	Alta	Muy alta

- Experto 1: Todos los sectores que requieren de alta innovación y base tecnológica, para su desarrollo requieren del desarrollo de capital humano de alto nivel, responsabilidad del sector académico público y privado. Sin universidades que apoyen el desarrollo de capital humano con las mejores metodologías, contenidos de avanzada, no se puede desarrollar un clúster biotecnológico. No solamente la presencia de universidades con carreras relacionadas asegura el desarrollo competitivo del sector a impulsar, debe de integrarse con muchas acciones que vayan acorde al reto: alto nivel de profesores e investigadores, centros de I+D de alto nivel, contar con buenos presupuestos para ello, etc.
- Experto 2: Considero esencial la presencia de Universidades de alto nivel para generar capital humano y hacer investigación y desarrollo. Este fue un factor muy importante en la creación del clúster de la electrónica en Guadalajara.
- Experto 5: Recursos humanos es el insumo para cualquier empresa de tecnología.
- Experto 6: Al no formularse como pregunta, pudiese ser que haya interpretaciones diferentes.
- Experto 12: Yo creo que TODOS los clústers tienen al menos una Universidad. No creo que exista ningún clúster de alta tecnología sin una Universidad asociada.
- Experto 13: Es importante, sin embargo la Universidad no necesariamente debe ser local. Si los salarios son atractivos en la región y las condiciones de trabajo son atractivas, las empresas podrán atraer a profesionales de otras regiones.

Figura 10. Reporte de resultados y nuevo cuestionario

4.5 Resultados y discusión

Luego del proceso de evaluación matemática por el método FEHAP, se obtuvieron los respectivos valores numéricos de las opiniones de los expertos en cada una de las rondas respectivas (figuras 10, 11 y 12). En las figuras es posible observar de forma resumida las opiniones de los expertos, a las que se ha agregado una escala de color para observar con mayor facilidad ciertas tendencias asociadas con discursos creados desde su experiencia, origen o su posición profesional. Los colores corresponden de la siguiente forma:

- Verde: El experto lo percibe como uno de los diez factores más importantes en la integración del clúster con respecto al resto de los factores.
- Rojo: El experto lo percibe como uno de los diez factores menos importantes en la integración del clúster con respecto al resto de los factores.

Ejes teóricos		1	2	3	5	6	8	9	12	13
Universidades y centros de investigación	1	0.1389	0.0415	0.0849	0.3217	0.0375	0.1781	0.0428	0.2346	0.0865
	2	0.5204	0.0308	0.1817	0.1656	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
	3	0.0624	0.0774	0.0689	0.0478	0.6667	0.6667	0.6667	0.6667	0.6667
Fuentes de financiamiento	4	0.1502	0.1820	0.0662	0.1502	0.2048	0.0599	0.0414	0.0720	0.0584
	5	0.1046	0.1231	0.0669	0.0210	0.0658	0.0325	0.0569	0.0961	0.4944
	6	0.1444	0.1629	0.0341	0.0580	0.4404	0.0475	0.1050	0.1383	0.1308
	7	0.1498	0.0526	0.0209	0.1365	0.0489	0.0387	0.0915	0.2000	0.2000
	8	0.7102	0.0085	0.0663	0.4027	0.0294	0.0128	0.0278	0.0381	0.0332
Infraestructura de soporte	9	0.0703	0.0510	0.0259	0.5974	0.0401	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
	10	0.0210	0.0561	0.0165	0.0825	0.1256	0.7324	0.0264	0.0735	0.0701
	11	0.0675	0.0332	0.1161	0.0389	0.0751	0.0192	0.0511	0.0290	0.0671
Recursos Humanos	12	0.0092	0.0235	0.0589	0.0826	0.0205	0.6974	0.0062	0.0280	0.0306
	13	0.0616	0.0767	0.1106	0.0241	0.0447	0.0568	0.0747	0.1873	0.0205
	14	0.1423	0.0397	0.0175	0.0531	0.0464	0.0919	0.0542	0.0644	0.0155
	15	0.0339	0.3837	0.2387	0.0881	0.0222	0.0616	0.0232	0.0331	0.0122
	16	0.1417	0.0154	0.0728	0.0723	0.0767	0.3120	0.1213	0.0516	0.0738
	17	0.0369	0.0285	0.1515	0.0375	0.0151	0.0809	0.5000	0.5000	0.5000
	18	0.0519	0.0835	0.0534	0.0378	0.7217	0.0344	0.0303	0.0417	0.3043
Redes	19	0.1125	0.0582	0.0968	0.5487	0.0229	0.0470	0.0287	0.0558	0.1978
	20	0.0299	0.0753	0.1837	0.0760	0.0783	0.0327	0.0413	0.0228	0.7447
	21	0.0237	0.1206	0.0320	0.0212	0.0678	0.0489	0.0504	0.0681	0.0246
	22	0.1475	0.0426	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333
	23	0.1014	0.0790	0.0268	0.0173	0.0291	0.0213	0.0371	0.0425	0.0743
	24	0.0246	0.4346	0.0075	0.0351	0.0932	0.0380	0.0689	0.0142	0.0349
	25	0.0092	0.0296	0.0075	0.1451	0.0228	0.0074	0.4459	0.0207	0.0534
Trayectoria histórica	26	0.0092	0.0525	0.0229	0.5240	0.5000	0.0120	0.1034	0.0187	0.0641
	27	0.0325	0.0617	0.0318	0.0437	0.0275	0.0403	0.0686	0.0076	0.0148
Cultura Regional	28	0.0525	0.0234	0.0697	0.0183	0.0291	0.0695	0.0720	0.0292	0.0321
	29	0.0092	0.0341	0.0141	0.0111	0.0067	0.0858	0.0486	0.0997	0.0516
Capacidad de absorción	30	0.0158	0.0085	0.0698	0.0267	0.0285	0.0337	0.1118	0.0228	0.1049
	31	0.1138	0.0280	0.0279	0.0070	0.2100	0.0134	0.1342	0.0880	0.0306
	32	0.0207	0.0135	0.0595	0.0889	0.0349	0.0380	0.0211	0.0385	0.0419
Instituciones	33	0.0850	0.0425	0.1290	0.0418	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
	34	0.2160	0.0235	0.0655	0.0070	0.0067	0.0211	0.0056	0.0129	0.0069

Figura 10. Resultados de la primera ronda del estudio Delfos

Ejes teóricos		1	2	3	5	6	8	9	12	13
Universidades y centros de investigación	1	0.2000	0.0844	0.5603	0.0745	0.0514	0.0375	0.1667	0.0424	0.0843
	2	0.0579	0.3005	0.1496	0.1013	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
	3	0.2744	0.0816	0.0582	0.0488	0.6667	0.6667	0.6667	0.6667	0.6667
Fuentes de financiamiento	4	0.0607	0.0243	0.0189	0.0116	0.5430	0.0590	0.0410	0.1944	0.0345
	5	0.0147	0.0189	0.0466	0.0079	0.2322	0.0242	0.0874	0.6618	0.0345
	6	0.0610	0.0952	0.8381	0.0754	0.0922	0.2500	0.1607	0.5269	0.0543
	7	0.0611	0.0371	0.1094	0.0294	0.0088	0.0301	0.8588	0.2000	0.2000
	8	0.3019	0.0077	0.0066	0.0177	0.0074	0.0091	0.0086	0.0254	0.0701
Infraestructura de soporte	9	0.0698	0.0824	0.0528	0.2500	0.0957	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
	10	0.3681	0.3412	0.0284	0.0630	0.1189	0.2960	0.0398	0.0273	0.0296
	11	0.0889	0.1389	0.0731	0.0894	0.0791	0.1776	0.0213	0.5000	0.0286
Recursos Humanos	12	0.0578	0.0167	0.8245	0.0146	0.0475	0.0092	0.0069	0.0078	0.0348
	13	0.0540	0.8745	0.0677	0.2120	0.0500	0.0412	0.0753	0.0703	0.8757
	14	0.2991	0.0701	0.2718	0.0854	0.0926	0.0365	0.0348	0.1509	0.0767
	15	0.0260	0.0667	0.1039	0.0848	0.3062	0.0552	0.1392	0.0475	0.0367
	16	0.0176	0.1417	0.0477	0.0873	0.2762	0.1110	0.1227	0.3333	0.0237
	17	0.0863	0.0695	0.0755	0.1652	0.0550	0.1340	0.5000	0.5000	0.5000
	18	0.1349	0.1558	0.0341	0.0327	0.0278	0.0200	0.7957	0.0241	0.0368
Redes	19	0.1378	0.1897	0.0569	0.0842	0.4327	0.0735	0.1741	0.0265	0.0345
	20	0.0413	0.0467	0.0682	0.5000	0.0852	0.0324	0.0288	0.1367	0.1084
	21	0.0307	0.0619	0.0216	0.0769	0.0179	0.8199	0.0371	0.0366	0.0272
	22	0.0151	0.0765	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333
	23	0.0505	0.3046	0.0251	0.2500	0.0505	0.0251	0.0482	0.1868	0.2129
	24	0.4138	0.0462	0.0718	0.0412	0.0055	0.0412	0.1154	0.0240	0.4457
	25	0.0095	0.0121	0.0137	0.0915	0.0182	0.0055	0.0517	0.0463	0.2668
Trayectoria histórica	26	0.0344	0.0173	0.0257	0.0649	0.0550	0.0137	0.0518	0.0147	0.0277
	27	0.0163	0.0905	0.0356	0.0158	0.0339	0.4738	0.1547	0.0258	0.0152
Cultura Regional	28	0.0225	0.0352	0.0672	0.0226	0.0520	0.4816	0.0220	0.5241	0.2452
	29	0.0095	0.0664	0.0134	0.2131	0.1927	0.1099	0.0315	0.0316	0.2500
Capacidad de absorción	30	0.0095	0.0220	0.0255	0.0398	0.0345	0.0206	0.0928	0.0154	0.0325
	31	0.0459	0.0092	0.0873	0.0854	0.0537	0.0705	0.0290	0.0494	0.0167
	32	0.0314	0.1383	0.0214	0.0169	0.0309	0.1146	0.0367	0.0448	0.0385
Instituciones	33	0.1314	0.0258	0.0148	0.0244	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
	34	0.1138	0.0105	0.0199	0.0079	0.0125	0.0692	0.0078	0.0154	0.0068

Figura 11. Resultados de la segunda ronda del estudio Delfos

Ejes teóricos		1	2	3	5	6	8	9	12	13
Universidades y centros de investigación	1	0.0464	0.1660	0.2160	0.3222	0.2050	0.0415	0.1667	0.1314	0.0846
	2	0.1240	0.0490	0.0514	0.0798	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000	0.2000
	3	0.3437	0.0337	0.5903	0.1697	0.6667	0.6667	0.6667	0.6667	0.6667
Fuentes de financiamiento	4	0.0244	0.0298	0.0426	0.1834	0.0983	0.0660	0.8366	0.0289	0.0835
	5	0.0136	0.0077	0.0334	0.0716	0.0505	0.1529	0.0369	0.2119	0.0604
	6	0.1097	0.0865	0.0786	0.0343	0.0217	0.2500	0.1315	0.0462	0.0363
	7	0.3027	0.9591	0.0137	0.0257	0.0078	0.0336	0.3069	0.2000	0.2000
	8	2.5109	1.1447	0.0223	0.0229	0.0058	0.0106	0.2199	0.0287	0.0360
Infraestructura de soporte	9	0.1656	0.1177	0.1000	0.2500	0.0618	0.5000	0.5000	0.5000	0.5000
	10	0.0407	0.0471	0.0421	0.1743	0.0384	0.2170	0.0478	0.0706	0.2357
	11	0.4669	0.1621	0.2409	0.0700	0.0420	0.0242	0.0549	0.5000	0.1272
Recursos Humanos	12	0.0316	0.0188	0.0075	0.0093	0.0309	0.0195	0.0062	0.0067	0.0227
	13	0.0345	0.3202	0.0555	0.0093	0.0750	0.0588	0.1316	0.0502	0.5372
	14	0.0348	0.9229	0.1184	0.0405	0.1201	0.1221	0.0239	2.1659	0.0696
	15	0.0205	0.0077	0.2522	0.3286	0.0268	0.0668	0.0712	0.0600	0.1052
	16	1.0384	0.1703	0.0717	0.1212	0.0559	0.1055	0.0539	0.3333	0.0399
	17	0.1107	0.2160	0.1439	0.0563	0.1742	0.1202	0.5000	0.5000	0.5000
	18	0.0772	0.0499	0.0307	0.0227	0.0219	0.3820	0.0252	0.0187	0.0855
Redes	19	0.0312	0.2519	0.0922	0.3565	0.0689	0.1827	0.2880	0.0539	0.0737
	20	0.0511	0.0896	0.1591	0.5000	0.0306	0.0355	0.0358	0.0571	0.0976
	21	0.0186	0.0668	0.0279	0.0821	0.0408	0.3248	0.1771	0.1634	0.0238
	22	0.0633	1.1083	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333	0.3333
	23	0.2667	0.0509	0.3687	0.2500	0.1868	0.0457	0.5669	0.4618	0.0367
	24	0.2960	0.2338	0.0263	0.1120	0.1177	0.1348	0.0509	0.5499	0.4035
	25	0.0089	0.0130	0.2832	0.0209	0.0119	0.0101	0.6549	0.0600	0.0427
Trayectoria histórica	26	0.0089	0.0229	0.1109	0.0087	1.1459	0.0065	0.4925	0.0136	0.1946
	27	0.1469	0.0312	0.0611	0.0167	0.0763	0.0502	0.0218	0.0302	0.0116
Cultura Regional	28	0.1679	0.0873	0.0292	0.0516	0.0190	0.0189	0.1130	0.0162	0.2972
	29	0.0125	0.0234	0.0075	0.0273	3.1372	0.1148	0.0123	0.0228	0.2500
Capacidad de absorción	30	0.0866	0.0357	0.0375	0.1064	0.3527	0.0221	0.0773	0.0422	0.0374
	31	0.0363	0.0105	0.0497	0.0283	0.0467	0.0269	0.0248	0.1561	0.0196
	32	0.0169	0.5537	0.0182	0.0695	0.1282	0.1203	0.0319	0.0287	0.0117
Instituciones	33	0.0191	0.0293	0.0136	0.0087	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500	0.2500
	34	0.0201	0.0107	0.0210	0.0142	0.0692	0.0252	0.0057	0.0351	0.0062

Figura 12. Resultados de la tercera ronda del estudio Delfos

En el caso del factor de la existencia de Universidades y Centros de Investigación en lo general en las rondas representa una importancia alta para los expertos. Durante la discusión los expertos expresan que es importante tanto como una fuente de recursos humanos altamente preparados, pero también como un ecosistema de estímulo al desarrollo y a la innovación que por sí mismos pueden estimular la creación de nuevas empresas. Se hizo hincapié en que tanto el desarrollo de los Recursos Humanos como el de la tecnología debe estar encaminada a resolver problemas reales e impulsada por el mercado. Aunque no fue expresado directamente esto implica otorgarle más importancia al desarrollo de tecnología aplicada que a la ciencia básica, situación que corresponde con las políticas de apoyo al desarrollo y a la innovación generadas por instituciones como el CONACyT y Secretaría de Economía durante los últimos dos sexenios en México.

En el caso a las fuentes de financiamiento, existió una marcada división de opiniones entre los expertos, que puede observarse en la variación de opiniones entre las rondas. Fue posible observar que los expertos en general coinciden en que los fondos financieros provenientes de programas del Estado para el apoyo a la investigación y desarrollo, así como los referentes a los apoyos para la creación de nuevas empresas, no tienen una importancia fundamental en el proceso de creación de un clúster, principalmente por una apreciación de falta de sentido de importancia y propiedad de los resultados por la facilidad como pueden ser obtenidos. En cambio, el financiamiento por parte de inversionistas privados a los procesos de creación, crecimiento e innovación en empresas de alta tecnología en el clúster, resulta de importancia mayor para los expertos en general.

En materia de Recursos Humanos en general todos los expertos le otorgan una importancia muy alta. El panel en general rechaza la necesidad de controlar o desaparecer los sindicatos y al contrario se le otorga una alta importancia a su participación en la innovación de procesos y en su integración a las dinámicas de la economía del conocimiento, una especie de formación de una aristocracia obrera en la concepción de Aparecido y De Paula (2000). El panel considera fundamental la presencia de investigadores en el sector público en Universidades y Centros de Investigación; y también en el sector privado en empresas. Todos los expertos consideran fundamental la presencia de personal altamente calificado, así como de emprendedores con visión global, sin embargo añaden la necesidad de buscar atraer a la región a emprendedores, investigadores y profesionales con experiencia significativa en regiones de alta tecnología en el extranjero como forma de importar e incorporar capacidad técnica, conocimientos y redes de transferencia en un proceso de inversión de fuga de cerebros como lo presenta Saxenian (2002).

En el tema de Infraestructura de soporte, materializada en incubadoras y aceleradoras de empresas así como parques tecnológicos e industriales especializados, el panel le otorga una alta importancia. Sin embargo los expertos provenientes de regiones industriales altamente desarrolladas refieren que en su experiencia, estas instituciones son arreglos institucionales que son demasiado caros para el

beneficio que otorgan y que el índice de éxitos de empresas surgidas de incubadoras y aceleradoras de empresas en clústeres de alta tecnología no es significativamente mayor a los de aquellas empresas que no han surgido de éstas incubadoras.

Relacionado con el tema de redes, entendidas en el contexto de Giuliani como estructuras de transferencia de conocimientos entre los miembros de una comunidad, el panel le otorga en general una importancia alta, exceptuando el tópico de la importancia de contar con comunidades y redes con fuerte identidad étnica, regional o nacional para estimular la transferencia de conocimiento y tecnología hacia la región.

Esta situación puede estar relacionada con que estas redes y comunidades transnacionales pueden ser fenómenos muy localizados de regiones donde históricamente ha habido inmigración desde el extranjero, por ejemplo el Silicon Valley o la región de Boston, las cuales incidentalmente han creado redes culturales que tienen más fuerza que aquellas creadas por procesos de contrato (redes formales), mientras que en otras regiones con clústeres de alta tecnología con inmigración principalmente desde el interior del mismo país estas comunidades se establecen por la misma confianza pero ante identidades diferentes, como la cultura, la pertenencia a grupos, Universidades o religión. Y aunque las comunidades no son transnacionales sino nacionales, se ha capitalizado también como un proceso de inmigración. En la discusión los expertos insisten en que las redes eficientes son aquellas redes naturales con nodos de actores libres realizando transferencia de conocimientos de manera informal, más que aquellas redes formadas por convenios o contratos formales actuando en transferencia de conocimientos mediadas por proyectos específicos.

En lo referente a la trayectoria histórica de la región, específicamente la referente a los procesos históricos de formación de una economía industrial regional, el panel en general le otorga una importancia baja a estos procesos de evolución industrial. El discurso presente indica que no existe una diferencia entre la experiencia que ha obtenido la región para integrarse progresivamente a una economía del conocimiento contra la que puede incorporarse por su importación a través de la migración a la región de empresas altamente innovadoras que funjan como motor de la integración de redes de transferencia tecnológica o a través de la migración a la región de profesionales, investigadores e inversionistas con experiencia en regiones de innovación intensiva. Igualmente se discute que la capacidad y la experiencia para integrar una economía del conocimiento puede ser creada a través de programas y esfuerzos dirigidos institucionalmente, que es una posición que contraría a las evidencias que pueden encontrarse en la literatura (Leal, 1998; Sainsbury, 1999; Baptista, 1996; Kim, 2001; Saxenian, 1994B). Por el otro lado consideran importante la existencia previa a la integración de un clúster de un Sistema Regional de Innovación formado por Universidades, Centros de Investigación, Empresas, Emprendedores, etc.

Con respecto a la importancia de la cultura regional en la integración del clúster, el panel percibe una alta importancia en que la cultura organizacional de las empresas e instituciones de la región donde se integra el clúster reflejen rasgos importantes de la cultura regional con el objetivo de evitar conflictos de rechazo a los procesos organizacionales y económicos, y que además integren rasgos de estimulación al emprendedurismo, los procesos de vinculación y acción colectiva, así como la transferencia de conocimiento y trabajo en red. Sin embargo por el otro lado el panel fue crítico al hecho de que una fuerte identidad regional tenga una importancia en la los procesos de integración regional, o en la creación de grupos identitarios con redes independientes o de comunidades que se rijan por identidades regionales exclusivamente.

El discurso refuerza la posición de que es más importante la identidad por contrato adquirida en base a un objetivo común de maximización de beneficios, una adaptación de la elección racional capitalista clásica, sobre la identidad regional de una cultura compartida con el resto de los actores de la región, opinión contraria a la posición de Preciado (2003) y de Boisier (2005) de la primacía de la identidad regional sobre la identidad por contrato propio de la cultura corporativa de la empresa.

En el caso de la capacidad de absorción, definida a nivel firma en el concepto de Cohen y Levinthal (1990) como la habilidad de una empresa para explotar conocimiento o desarrollos nuevos, y a nivel del clúster bajo el concepto de Giuliani y Bell (2002) como la capacidad de éste para absorber, difundir internamente y explotar conocimiento proveniente del exterior del clúster, la opinión resultante del panel es de otorgarle una baja importancia en el proceso de integración del clúster.

Sin embargo esta opinión se ve encontrada fuertemente con la argumentación a favor de la necesidad de que instituciones como Universidades y Centros de Investigación generen profesionales e investigadores con una alta capacidad de explotar nuevo conocimiento, sobre todo conocimiento de frontera o ajeno a la especialidad de la empresa o el clúster. Por otra parte, se argumenta que es necesario integrar las estrategias de elevación de la calidad de la educación superior a las estrategias de educación básica, con el objetivo integración de los niveles básicos a la dinámica de la educación superior e interesar a los estudiantes desde los niveles básicos en las áreas científicas y tecnológicas, en la necesidad de la investigación, el desarrollo y la innovación.

En el caso de la existencia de instituciones base que canalicen los intereses grupales en los procesos de integración del clúster, recibieron una valoración baja por parte del panel. La discusión en este punto se centra alrededor de la inoperancia percibida en la institucionalización de procesos de apoyo a la generación de regiones tipo clúster y a los procesos de creación de capacidades tecnológicas y competitivas de la base empresarial regional cuando son dirigidas, mediadas y operadas por el Estado, y más aún cuando no forman parte de una planeación que trascienda los tiempos electorales.

Aunque se afirma la importancia del Estado primero como detonador y aglutinador de los esfuerzos para la integración del clúster y segundo como un agente legitimador de los procesos de integración, la opinión generalizada es que los procesos de formación del clúster en una segunda etapa deben ser tomados por agentes regionales no gubernamentales, que se integren y vinculen a partir de la iniciativa detonada por el Estado.

4.6 Definición del marco conceptual de análisis para el clúster

A partir de estos resultados estableció que el marco de análisis para los casos de los clústeres a analizar se estructurara de la siguiente forma:

1. *Universidades y Centros de Investigación*: estas instituciones cumplen con el rol de la formación de recursos humanos altamente preparados en los sectores de alta tecnología relevantes para el clúster en cuestión; participan en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías que puedan ser absorbidas y utilizadas por las empresas ubicadas en el clúster; además impulsan las actitudes emprendedoras y de toma de riesgo en los profesionales egresados.
2. *Financiamiento*: existen fondos administrados por el Gobierno Nacional o Regional para impulsar la investigación básica en las Universidades y el desarrollo tecnológico en fase temprana para industrias y durante todas las fases para Centros de Investigación y Desarrollo. Existen además apoyos del Gobierno para la creación de nuevas empresas tecnológicas. Es necesario además la presencia de financiamiento privado para la creación de nuevas empresas y las fases finales del desarrollo tecnológico
3. *Infraestructura institucional de apoyo*: existen incubadoras de empresas de alta tecnología con experiencia y especialidad en el área relevante al clúster, además de Parques Científicos y Tecnológicos con infraestructura especializada para el sector tecnológico relevante al clúster.
4. *Recursos humanos*: existen una amplia base de recursos humanos altamente preparados en el sector tecnológico relevante al clúster, además de las áreas de servicio adyacentes como negocios, operaciones, logística, finanzas, etc.; existe además una presencia de una masa crítica de investigadores y tecnólogos insertados en las instituciones y empresas, además de la presencia de una masa crítica de emprendedores tecnológicos, de los cuales es importante una presencia significativa de emprendedores con experiencia en mercados internacionales.

5. *Redes*: existen redes de relaciones entre individuos y empresas de la región a nivel micro, así como relaciones hacia afuera del clúster a nivel macro, sobre todo con otros clústeres tecnológicos relevantes, además de que existen al menos un mínimo de relaciones hacia mercados internacionales, a nivel macro; dentro de las redes establecidas existe una alta intensidad de contacto para la transferencia de conocimiento tecnológico o de negocios.
6. *Trayectoria histórica*: se espera que la región en cuestión presente un proceso histórico de aprendizaje industrial y tecnológico donde se haya producido una evolución de la manufactura industrial de mínimo valor (maquila o manufactura de productos de imitación tecnológica) hacia una economía industrial con al menos un incipiente proceso de adaptación tecnológica o innovación; existe al menos un primer acercamiento formal o informal a un Sistema Regional de Información.
7. *Cultura regional*: la cultura de la región donde se insertará el clúster tienen rasgos que permitan la interacción entre los individuos de la región entre sí, además de hacia el exterior del clúster en base a procesos de colaboración y confianza, así como rasgos que estimulen el emprendedurismo y la toma de riesgos.
8. *Capacidad de absorción*: existe en la región una base de personal altamente calificado y con alto nivel de conocimientos y experiencia en el sector tecnológico relevante que tengan una alta capacidad de absorción de nuevo conocimiento para su aprovechamiento en los procesos de mercado; a nivel micro una parte significativa de las instituciones del clúster tiene una alta capacidad de absorción, mientras que a nivel meso el clúster en conjunto cuenta con una alta capacidad de absorción tecnológica; se presenta un alto nivel de estudios de posgrado en el área tecnológica relevante al clúster, además de una amplia oferta de posibilidades de estudio por parte de las Universidades y Centros de Investigación.
9. *Instituciones*: existe un involucramiento activo del Estado y la iniciativa privada a través de las instituciones correspondientes, para la creación de políticas y planes de acción regionales que apoyen directamente las iniciativas de desarrollo y agrupación sectorial.

4.7 Metodología del análisis comparativo de casos

El concepto de estudio de caso se refiere a una colección de información detallada y relativamente no estructurada de una múltiple cantidad de fuentes sobre un tema en individual. Generalmente se utiliza para investigar un problema contemporáneo en su contexto real y actual y donde no existe una separación evidente entre el fenómeno y el contexto. Se encarga del análisis de situaciones donde

existen más variables a estudiar que información disponible y por lo tanto depende de una gran cantidad de fuentes de evidencia y se beneficia del desarrollo previo de un cuerpo teórico que guía la obtención de información directa de campo y el análisis (Bergen y While, 2000).

Así el estudio de caso se concentra en la razón y la forma en la cual las cosas suceden permitiendo la investigación de realidades contextuales y la contrastación de los resultados de dos procesos similares en contextos diferentes.

El uso de estudios de caso permite llegar a conclusiones generales ante los resultados de hallazgos que permiten en algunos casos un significativo nivel de replicabilidad cuando el número de casos es suficiente y la información significativa. El uso del método permite entender procesos complejos cuando la información requerida es de gran profundidad.

El uso de un estudio de caso debe ser considerado cuando (Baxter y Jack, 2008):

- El objetivo del estudio es contestar a las preguntas de cómo y porqué
- No se puede manipular el comportamiento de los actores involucrados en el estudio
- Se desea cubrir las condiciones contextuales de los actores por considerarse importantes para el fenómeno estudiado
- No hay una barrera clara entre el contexto y el fenómeno

Dentro de las ventajas que provee el estudio de casos está que provee al investigador de una visión holística del fenómeno o sistema analizado además de que permite tener una idea más amplia de lo investigado debido al uso de una gran cantidad de fuentes de evidencia (Khairul, 2008).

De acuerdo a los objetivos del estudio de casos, estos pueden clasificarse de la siguiente forma (Baxter y Jack, 2008):

- *Explicativo*: en el caso de que se busque contestar a una cuestión donde se presume la existencia de enlaces causales en el fenómeno donde los procesos son demasiado complejos para utilizar una estrategia experimental
- *Exploratorio*: se utiliza para explorar las situaciones en los fenómenos cuando no se tiene una claridad de los factores estudiados o sus resultados

- *Descriptivo*: se utiliza para describir las relaciones en un fenómeno estudiado dentro del contexto en el que ocurre
- *Estudio de casos múltiples*: permite al investigador explorar diferencias entre casos similares buscando replicar los hallazgos de los casos y llegar a generalizaciones a partir de éstos
- *Instrumental*: más que utilizarse para entender un fenómeno en su contexto se utiliza para corregir o refinar una teoría, el caso en sí es de interés secundario ya que provee un rol de soporte para facilitar el entendimiento de una teoría. Aunque el caso se analiza a profundidad, las generalizaciones encontradas son utilizadas en un constructo general teórico aplicable para una gran cantidad de casos

Para que un estudio de caso pueda ser utilizada como una herramienta científica debe cumplir con criterios de objetividad, fiabilidad, validez dentro de los cuales debe cumplir con (Kyburz, 2004):

- Una base teórica que incluya la definición de un objeto de estudio y las preguntas de investigación
- El uso de fuentes múltiples de evidencia para la recopilación de datos y su interpretación
- La elaboración de una construcción teórica diseñada con razones y argumentos estructurados
- Un caso completamente documentado
- Un reporte de las conclusiones del caso compilado a través de una revisión iterativa y un análisis crítico

La elección de los casos a estudiar es una de las etapas más importantes en el estudio de casos. En la situación de la elección de casos a analizar entre muestras relativamente pequeñas de alternativas la elección del caso puede incluso marcar una cierta predisposición hacia un tipo de información que se obtendrá y a partir de la cual se realizarán generalizaciones sobre una población o situación más general (Seawright y Gerring, 2008). Por lo tanto el problema de la representatividad de la muestra debe ser considerado como un elemento a analizar por sí mismo y que requiere una aproximación más estructurada.

Será siempre recomendable que los casos elegidos presenten una cierta variación de los elementos o dimensiones más relevantes (Seawright y Gerring, 2008).

Ante la ausencia de un tratamiento formal al problema de la elección de casos para el estudio, el investigador generalmente acude a la elección de un caso basado en consideraciones pragmáticas como es el caso de la disponibilidad de tiempo, recursos económicos, experiencia y acceso a la información relevante. Aunque estos procesos de elección no proveen de una justificación metodológica en la elección del caso, son mecanismos básicos que pueden llevar a realizar un análisis adecuado de los casos si el investigador entiende como las propiedades de los casos seleccionados pueden afectar las conclusiones de los análisis y las generalizaciones obtenidas de éste (Seawright y Gerring, 2008).

4.8 Estrategia metodológica para el análisis comparativo de clústeres biotecnológicos

Luego de la generación del marco analítico para el objeto de estudio, y con el objetivo de confrontarlo ante la realidad de clústeres biotecnológicos existentes para observar si existe una relación directa entre este marco y las dinámicas que llevaron a la integración dichos clústeres.

Para lograr el objetivo se planteó un estudio de campo en tres clústeres de biotecnología a nivel internacional: El Research Triangle en la región Raleigh-Asheville en Carolina del Norte en Estados Unidos, el cual provee la experiencia específica de un proceso de vinculación de una región donde la integración fue impulsada por la industria regional; el BioCat de Barcelona en España, el cual provee de la experiencia de una región con una fuerte cultura regional y donde la integración fue impulsada por las Instituciones de Investigación y Universidades; y en el Parque Tecnológico de Zhongguancun, específicamente en el sector de la industria biotecnológica, la experiencia de una vinculación promovido casi exclusivamente por el Estado a través de un gobierno federal.

De acuerdo a la definición de Baxter y Jack (2008) se utilizaría una metodología para un *estudio de casos múltiple* con carácter *explicativo* donde se analizarían los casos anteriormente mencionados y se buscaría determinar, en función del marco analítico, la existencia de enlaces causales entre el éxito de la integración de dichos clústeres y las líneas planteadas previamente en el marco.

Utilizando la estrategia de un estudio de casos presentada por Khairul (2008), como se puede observar en la figura 12, luego de haber finalizado la primera etapa donde se llevó a cabo definición del objeto de estudio, la integración del cuerpo teórico y la formulación de la teoría base y sus respectivas hipótesis, se procedió a la elección de los casos de estudio anteriormente presentada y al diseño de la estrategia a seguir.

Se procedería posteriormente al análisis de cada uno de los casos independientes en utilizando el marco analítico integrado buscando los enlaces causales y sus probables explicaciones en función de sus contextos particulares, para posteriormente realizar el estudio comparativo a través de un análisis transversal de los casos y general las conclusiones de los hallazgos.

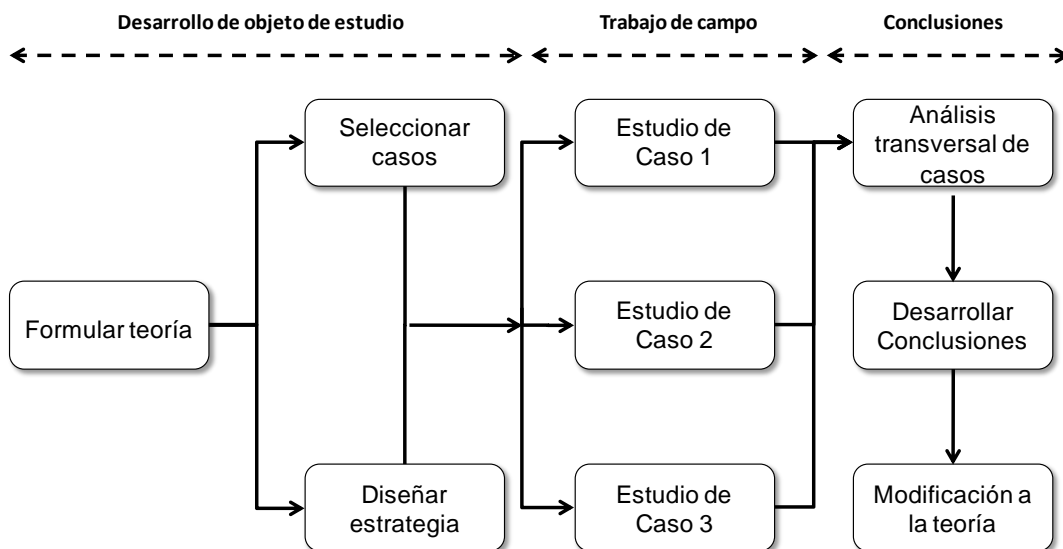


Figura 12. Etapas de un proceso de investigación basado en Estudio de Casos. Tomado de Khairul (2008).

Para realizar el análisis comparativo de los clústeres biotecnológicos, se utilizará un conjunto de herramientas de investigación que permitirá obtener la información requerida para responder a nuestras preguntas básicas, confrontar las hipótesis y explicar los fenómenos observados durante la investigación.

Para la obtención de la información directa de los actores involucrados en las dinámicas del clúster, el uso de una entrevista semiestructurada o no estructurada con un guión previo, en lugar de una entrevista estructurada, se justifica debido a que ofrece una gran flexibilidad para lograr aproximarse al contexto de cada uno de los entrevistados, obteniendo la información requerida y cubriendo los mismos temas a analizar que con el resto de los entrevistados individualmente.

Aunque la recomendación en este tipo de entrevistas es grabar las conversaciones para no perder los detalles de esta al momento de la transcripción de las entrevistas, debido al carácter privado de muchas de las opiniones y del peso que estas tienen debido a la posición de muchos de los entrevistados en muy pocas ocasiones fué posible utilizar esta herramienta.

El uso de fuentes de información documental es fundamental para complementar e integrar el análisis de los resultados del trabajo de campo de forma analítica y compararlo con lo observado por otros autores trabajando en el tema. Esta información sirve también para hacer validaciones cruzadas de la información recabada y de los análisis realizados y para definir ciertos temas de interés especial durante la elaboración de la estrategia de recopilación de datos en la entrevista.

4.9 Adquisición de información de los agentes primarios: La entrevista no estructurada

Esta técnica es utilizada para la recolección de datos a través de una conversación orientada por un entrevistador, el investigador, con una o varias personas. Este diálogo se desarrolla para obtener la información que el individuo posee en relación con una cierta problemática o cuestión específica. La entrevista es una de las técnicas más utilizadas en la sociología para la adquisición de conocimientos sobre la vida social a través de los relatos verbales.

Según los objetivos de la investigación la entrevista puede ser estructurada, no estructurada, focalizada, clínica y no dirigida (Zapata, 2005). En una entrevista no estructurada el entrevistador tiene una mayor libertad ya que las preguntas por lo general son abiertas y posibilitan la iniciativa del entrevistador y la mayor interacción de los entrevistados. En consecuencia el entrevistador, de acuerdo con el desarrollo de la conversación, va modificando y adecuando la charla según sus intereses, dentro del encuadre que brinda el entrevistador y la forma en la que las personas que contestan en base a sus propios términos y lo más exhaustivamente posible.

Así el entrevistador tiene una amplia libertad para formular las preguntas al momento y para intervenir en la discusión de acuerdo con la marcha y el desarrollo de la entrevista, posibilitando a veces una investigación más amplia y profunda del fenómeno que se interesa en analizar. En el proceso de la entrevista la transmisión de información se hace a través de la narración del sujeto de una experiencia vivida o interpretada desde su punto de vista personal. En el proceso la narración el entrevistador desempeñará el rol de facilitador y orientador del proceso.

La entrevista es una relación social que comprende un proceso, en cierta medida artificial ya que tiene un enfoque previamente diseñado. El entrevistador y el entrevistado operarán dentro del marco de interacción mutua intercambiando ciertos significados que sólo deben entenderse en el contexto o el marco que se creó para esta entrevista (Zapata, 2005).

La entrevista debe seguir el modelo de una conversación entre iguales y no como un intercambio plano de preguntas y respuestas. El investigador como entrevistador será el instrumento de la investigación y por lo tanto su rol implica no sólo tener respuestas sino también aprender que preguntas hacer y cómo hacerlas. Debido a que la entrevista es un proceso de comunicación

interactivo, está siempre implicará un proceso en el que el investigador y el entrevistado pueden llegar a influirse mutuamente, en una forma consciente o inconsciente.

En particular, la entrevista permitirá obtener información de agentes clave dentro de la estructura del clúster, que por su número y la significancia de la información que pueden proveer requiere un proceso de interacción mucho más profundo y adaptable.

5. ANÁLISIS DE CASOS

5.1 Descripción del trabajo de campo

Para el análisis de los casos del Parque Tecnológico de Zhongguancun y la BioRegió de Cataluña se utilizó trabajo de campo realizado en las ciudades de Beijing en China, en el periodo comprendido entre el 28 de Agosto y el 15 de Septiembre del año 2009; y en la ciudad de Barcelona en España, en el periodo comprendido entre el 28 de Agosto y el 15 de Septiembre del año 2010. Para la realización de este estudio se contó, en el primer caso, con el apoyo de la International Business Incubator (IBI) de la Ciudad de Beijing, institución perteneciente al Ministerio de Ciencia y Tecnología del Gobierno Central Chino; y en el segundo caso estudio se contó con el apoyo de la Oficina de enlace europeo del Tecnológico de Monterrey localizada en Barcelona.

Se utilizaron entrevistas no estructuradas las cuales fueron guiadas por el marco analítico presentado anteriormente. Cada una de las entrevistas tuvo como duración máxima una hora y se realizaron en las instalaciones de las Instituciones a las que los entrevistados representan. Durante las entrevistas en Beijing se contó con el apoyo de un traductor con individuos que no dominaban el inglés, en el caso de las entrevistas en Barcelona, todas fueron realizadas en Español, aunque algunos materiales facilitados por las instituciones visitadas fueron proporcionados en Catalán.

En el estudio del caso chino, las entrevistas fueron realizadas a diez funcionarios de diversas instituciones del Gobierno regional y nacional chinos, además de 8 emprendedores y/o Directores de empresas chinas localizadas en el parque. Durante el proceso de trabajo de campo se entrevistó a las siguientes personas pertenecientes a Instituciones de Gobierno:

- Dr. Xia Yingqi, Director del Comité Administrativo del Parque Tecnológico de Zhongguancun
- Mr. Liu Weidong, Director Ejecutivo de la División de Promoción y Desarrollo Industrial del Parque Tecnológico de Zhongguancun
- Dr. Liu Zhengping, Director Ejecutivo del Centro de Transferencia Tecnológica de la Universidad Tsinghua (Coway)
- Mr. Shao Shunchang, Director del Departamento de Cooperación Internacional del Parque Tecnológico de Zhongguancun
- Mr. Tang Fengquan, Director de la División de Planeación y Finanzas del Programa Antorcha del Ministerio de Ciencia y Tecnología de China
- Mr. Herbert Chen, Director Ejecutivo del TUSPark
- Mr. Liu Shaohua, Director de la Incubadora de Empresas Internacional y Director del Parque Científico de Fengtai.

- Mr. Ma Fengling, Director Ejecutivo del Subcomité de Incubadoras de Empresas de la Asociación China de Parques Tecnológicos.
- Mr. Yuan Shuguang, Director de la Incubadora de Empresas del Zhongguancun Life Science Park.

Además se entrevistó a un grupo de Directores de empresa y emprendedores, tanto nacionales como repatriados, sin embargo por cuestiones de confidencialidad solicitada por estos no se publican los nombres o las empresas de procedencia.

Las entrevistas fueron realizadas a diez funcionarios de diversas instituciones del Gobierno regional, instituciones de soporte, universidades y empresas.

Durante el proceso de trabajo de campo se entrevistó a las siguientes personas:

- Dr Carme Verdaguer, Directora General de la Fundació Bosch i Gimpera
- Mariona Ferrer: Gerente de Operaciones de la Incubadora de Empresas Tecnova – La Salle
- Dr Victoria Nogues: Profesor Investigador del área de Genética, Universitat Autònoma de Barcelona
- Dr Carles Moslares: Vicerrector e Investigador del área de Economía de la Empresa, Instituto Químico de Sarrià
- Raúl Sánchez: Gerente de Sectores Estratégicos, 22@Barcelona
- Dr Pere Puig: Profesor Investigador, ESADE
- Adela Ferrer: Directora de Comunicación Estratégica, BioCat
- Dr Elena Ibañez: Profesor Investigador del área de Biotecnología, Universitat Autònoma de Barcelona

Se realizó la traducción inglés-español de la información obtenida por las entrevistas, a partir de lo cual se realizó un análisis de caso utilizando además literatura previa publicada sobre el caso.

5.2 El Parque Tecnológico de Zhongguancun en Beijing, China

En diciembre del año 2004 IBM anunció que vendería su negocio de computadoras personales para enfocarse completamente al negocio de los servidores corporativos y los servicios tecnológicos. Aunque la venta había sido ya anunciada con anticipación, el comprador causó sorpresa en los mercados globales. Como un ejemplo el New York Times publicó en sus primeras planas una nota con el título *Lenovo who?* (Barboza, 2004) haciendo referencia al total desconocimiento que se tenían los Estados Unidos por la creciente industria de tecnologías en China, aún y que Lenovo era el productor número uno de computadoras personales en China desde el año 1997 y uno de los

cinco más grandes a nivel global. Con esta noticia y ante el asombro de los mercados norteamericanos, Lenovo se convertía en el productor de computadoras más grande del planeta, negocio que había sido dominado durante décadas por empresas norteamericanas de mucha tradición.

Aunque Lenovo es en las empresas chinas más conocidas, definitivamente no es la única empresa grande que lidera el importante crecimiento de la industria tecnológica China y mantiene una participación significativa del mercado global.

Existen otras importantes empresas en sectores diferentes como Huawei y ZTE en telecomunicaciones y TECL y Haier en manufacturas electrónicas. Una de las características más impactante de este proceso es que todas estas compañías líderes en los mercados internacionales no existían apenas en la década de 1980 y además todas fueron creadas en el parque tecnológico más importante de China: en Parque de Zhongguancun.

El crecimiento de la economía china se basó históricamente en manufacturas de bajo costo y la explotación de las economías de escala, tanto locales como de exportación. Sin embargo, debido al crecimiento de la economía china esa fuente de competitividad se ha ido degradando progresivamente de forma que el Gobierno chino decidió realizar una transición hacia una economía basada en el desarrollo tecnológico y que por lo tanto la ventaja competitiva sea impulsada por procesos locales de innovación (Dobson y Safarian, 2008).

El parque científico de Zhongguancun, o Z-park como también se le llama coloquialmente en el círculo industrial de la ciudad de Beijing, tiene más de 20 años de proceso de consolidación y de acuerdo a la opinión de la mayoría de los entrevistados el parque se ha convertido en uno de los principales pilares de la política china para implementar la estrategia del Gobierno Central de “rejuvenecer el país a través de la ciencia, la educación y el talento”.

El parque como zona industrial está compuesto por 10 zonas especializadas por sector industrial:

- El *Parque Haidian* ubicado en la parte noroeste de la ciudad y que alberga a más de 10,000 empresas de alta tecnología en los sectores de la electrónica, las tecnologías de información, biotecnología, ciencias farmacéuticas, nuevas energías, procesos culturales y los materiales;
- El *Parque Fengtai* ubicado en el sureste de la ciudad que alberga a más de 2,000 empresas y que se especializa en albergar a las oficinas centrales de empresas nacionales e internacionales

- El *Parque Changping* ubicado en la parte norte del fin, que mantiene más de 2,000 empresas especializadas en el sector biotecnológico, farmacéutico y biomédico
- El *Parque Yizhuang* ubicado en el norte de la ciudad y alberga principalmente a empresas extranjeras de producción masiva de bienes principalmente en el área biomédica
- El *Parque Desheng* ubicado en el centro de la ciudad que actúa principalmente como un centro de incubación a empresas y pequeñas y medianas¹ en el sector de tecnologías de información, consultoría y diseño industrial
- El *Parque Shijingshan* ubicado en el oeste de la ciudad y que se especializa en las industrias culturales y entretenimiento digital
- El *Parque Yonghe* ubicado en el centro la ciudad especializado en las respectivas y que se ha convertido en uno de los centros más importantes a nivel mundial para la creación de contenidos digitales
- El *Parque Daxing* ubicado en el sur de la ciudad que se enfoca principalmente en la industria de los dispositivos médicos y el establecimiento de empresas de manufactura de productos para la industria médica. Este parque ha establecido la Plataforma Nacional de Tecnologías Biomédicas, el Centro de Pruebas de Nuevos Medicamentos e instalaciones para la manufactura de productos médicos y farmacéuticos
- El *Parque Tongzhou* publicado en el sureste de la ciudad especializado en las industrias mecánicas, ópticas y electrónicas, principalmente buscando la integración de estos sectores para el desarrollo de nuevas tecnologías
- La *Ciudad Electrónica de Chaoyang* ubicada cerca del aeropuerto especializada en industria de telecomunicaciones y redes, optoelectrónica y sistemas automatizados.

Estas 10 zonas en conjunto tienen una extensión aproximada de 232 km². Tomada la extensión total de estas diez zonas, corresponde aproximadamente a un 2% de la superficie total de la zona metropolitana de la ciudad de Beijing y comprende la totalidad de las empresas de alta tecnología de la región, en sectores industriales como el de telecomunicaciones, electrónica, materiales, agroindustria y biotecnología. Dentro de esta región se han establecido al año 2009 más de veinte mil empresas de alta tecnología, las cuales generan ventas por más de \$130 mil millones de dólares anuales.

⁴ En el contexto chino, de acuerdo a la última ley de promoción a las pequeñas y medianas empresas, se considera una pequeña o mediana empresa a aquellas que tienen menos de 2000 empleados, o con ingresos anuales menores o iguales a los \$300 millones de CNY (\$50 millones de USD) o un total de activos fijos de \$400 millones de CNY (\$60 millones de dólares) (China Daily, 2009) por lo cual la definición de esas pequeñas y medianas empresas chinas distan mucho de aquella elaborada por la Small Business Administration (SBA) de los Estados Unidos o por la Secretaría de Economía de México.

El Z-park mantiene una población residente permanente de aproximadamente 4 millones de personas, de los cuales 1 millón están empleados directamente por las empresas de alta tecnología de la región.

Una observación importante que de entrada debe hacerse es que el concepto de parque utilizado para definir al Z-park en el contexto chino es sustancialmente diferente al utilizado para definir a una zona industrial especial donde se ubica un grupo de empresas, ya que el Z-park está integrado por zonas industriales que comparten espacios con zonas comerciales y zonas habitacionales, en una estructura mucho más similar a un clúster como el Silicon Valley, además de que para el Gobierno chino, el Z-park como parque tecnológico es entendido como un clúster, con todas las características intrínsecas de la definición.

Históricamente, el desarrollo de la industria de alta tecnología china inició en 1985, cuando el Comité central del Partido Comunista de China publicó un memorándum titulado “Decisiones para la Reforma del Sistema de Ciencia y Tecnología”, el cual fue liderado por el presidente Deng Xiaoping y que es considerado como el punto clave histórico en la reforma del sistema chino de ciencia y tecnología hasta el momento.

En el año de 1992, basado en las decisiones del treceavo Congreso Nacional del Partido Comunista de China, se creó un nuevo plan para el desarrollo que estipulaba el crecimiento económico debe estar basado en la ciencia y la tecnología, y que la ciencia y la tecnología deben estar al servicio del desarrollo económico. Para cumplir con esta orden presidencial, muchos institutos de investigación que eran administrados y financiados por el Gobierno central y sus ministerios fueron eliminados o transferidos al control de la Academia China de Ciencias (ACC). Mientras tanto, y en línea con esta política, el financiamiento del Gobierno central a los Centros de Investigación fue reducido significativamente.

En estos mismos años, y siguiendo los dictados del presidente Deng Xiaoping de que *ser rico no es un crimen* (Ratchford y Blanpied, 2008) el Gobierno comenzó a estimular la creación de empresas privadas y proveyó de capital semilla para la creación de parques científicos en muchos lugares del país, donde las nuevas empresas que se están generando recibirían incentivos tangibles e intangibles para localizarse en ellos. Dentro de este proceso el más ambicioso de todos fue la creación del Z-park.

En septiembre de 1990, el Gobierno central chino promulgó la ley de protección intelectual que garantiza el creador los derechos exclusivos de explotación, su distribución y su exhibición pública. En el año de 1991 se adiciona la Ley de Protección al Software, para proteger los intereses de los creadores de programas para computadoras y estimular el desarrollo y circulación de software

creado en China. Entre otras leyes relacionadas con la protección a la propiedad intelectual se encuentran la creación en 1992 de la Ley de Patentes, en 1993 la Ley de Marcas y en 1995 el Plan de Acción para la Protección Efectiva de los Derechos de Propiedad Intelectual.

En 1998, la ACC creó el Programa de Innovación por Conocimiento, con el objetivo de desarrollar un sistema de administración organizacional para la ciencia y la tecnología y una nueva estructura para cumplir con las demandas de crecimiento económico y desarrollo de China en el siglo XXI. A través de éste programa la ACC disminuyó el número de Centros de Investigación de 130 a aproximadamente 90. En este proceso las Universidades mantuvieron sus limitaciones a los procesos de instrucción y preparación académica, aunque actualmente muchos realizan procesos de investigación y desarrollo, sin embargo los procesos de desarrollo tecnológico siguen estando dominados por los Centros de Investigación de la ACC.

En el año 2003, se creó un plan a mediano y largo plazo para el desarrollo científico y tecnológico para el periodo 2006 al 2020. El objetivo primario de este plan, establecido por el Presidente Hu Jintao, es convertir a China en una nación innovadora hacia el año 2020.

Finalmente, en el año 2006 se creó el Onceavo Programa Quinquenal (2006-2010) que busca estimular el desarrollo científico con un énfasis en construir una nación orientada hacia la innovación. En estos programas se busca implementar la estrategia de rejuvenecer la industria nacional a través de la ciencia y la educación, y convertir la ciencia y tecnología en el impulso más importante de desarrollo económico y social. Se busca dar una importancia estratégica al desarrollo educacional y estimular el talento personal de alta calidad que impulse el desarrollo científico, tecnológico y de la educación y reconviertan a China en una nación fuerte con abundancia de recursos humanos altamente preparados.

Históricamente, el objetivo perseguido por el Z-park ha sido fungir primero como un medio ambiente que estimule la creación y maduración del sector de empresas de alta tecnología chinas, sobre todo aquellas relacionadas con el sector de tecnologías de la información, electrónica, telecomunicaciones y biociencias; también tiene el objetivo de funcionar como una zona de *soft landing* para empresas internacionales de alta tecnología que sean complementarias a las áreas que el Gobierno chino considera como prioritarias.

El desarrollo del Z-park ha estado estrechamente unido a la evolución histórica de las políticas chinas de apoyo a la ciencia y la tecnología (Tabla 3). Chen Chunxian, ex miembro de la Academia China de Ciencias, fue uno de los pioneros en la creación de empresas de alta tecnología surgidas a partir desarrollos académicos en China.

Gracias a la apertura de los mercados para la creación de empresas privadas, Chen y sus colegas fueron el primer grupo organizado de científicos que fueron financiados por el Gobierno chino para realizar investigaciones en los procesos de desarrollo tecnológico en los Estados Unidos, donde encontró una fuerte inspiración en el Silicon Valley. A partir de esta experiencia Chen decidió crear un ecosistema de transferencia tecnológica similar al encontrado en California para buscar hacer un uso tecnológico aplicado en los desarrollos científicos que se hacía en las Universidades chinas, buscando seguir la filosofía específica china.

A partir del establecimiento en 1980 del Departamento de Servicios de Desarrollo de Tecnología Avanzada de la Asociación China de Estudios sobre el Plasma, se creó la primera empresa privada de alta tecnología actual fue el inicio de la creación del Z-park y el desarrollo de industrias de alta tecnología en China.

A partir de eso, durante la primera mitad de la década de 1980 varios científicos intentaron crear empresas tecnológicas basadas en esa primera experiencia. Entre ellos se encuentra Liu Chuanzi, quien era miembro del Instituto de Cómputo de la Academia China de Ciencias, quien creó la Legend Corporation, que posteriormente adquirió el nombre comercial de Lenovo. Inicialmente Chuanzi inició su empresa, aproximadamente 11 tecnólogos y \$30 mil USD financiados por el Gobierno chino. Actualmente la empresa factura más de \$15 mil millones de dólares anuales y es una de las empresas de computación más grandes del mundo.

Tabla 3

RESUMEN CRONOLÓGICO DEL Z-PARK

Octubre de 1980	Chen Chunxian fundó la primera empresa privada de alta tecnología, Advanced Technology Development Service, en Zhongguancun
1983-1984	Las cuatro empresas pioneras de Zhongguancun, Kehai Corporation, Jinghai Corporation, Stone Corporation y Xintong Corporation fueron creadas exitosamente
1985	Legend Group (Lenovo) fue creado en Zhongguancun
Mayo de 1988	El Consejo estatal aprobó el establecimiento de la Zona Experimental de Beijing (en Haidian)
1991	Beijing Shangdi Information Industry Base fue creada como la primera incubadora de empresas en Zhongguancun
1992	Se crearon el Fengtai Science and Technology Park y el Changping Science and Technology park
1994	Todas las instituciones y áreas de alta tecnología de Zhongguancun fueron integradas en el Z-park
1997	El Z-park albergó a la primera Feria Anual de Computación de Zhongguancun
Septiembre de 1997	El Z-park se convirtió en el primer miembro de la red de parques científicos de la APEC
1998	Se creó el primer Parque para empresas creadas por científicos repatriados
Mayo de 1999	El gobierno municipal de Beijing creó el plan de desarrollo para el Z-park
Agosto de 1999	Se creó la Comisión de Administración del Z-park
Octubre de 1999	Se crearon las empresas Beijing Science Park Construction Co Ltd, Beijing Science Park Bidding Co Ltd y Beijing Zhongguancun Science Guarantee Co Ltd para acelerar los procesos de construcción de infraestructura en el Z-park

Cuando Lenovo fue creada existían apenas 40 empresas pequeñas de tecnología en la zona de Zhongguancun. Debido a que la mayoría de las actividades realizadas por estas empresas en la región estaban relacionadas con la venta de equipo de cómputo y sus partes, se creó la primera zona tecnológica a la que se le conoció como la Calle de los Electrónicos de Zhongguancun. A partir del aparente éxito comercial regional de dichas empresas, en 1988 el Gobierno municipal de Beijing creó el “Programa de Regulaciones Temporales para la Nueva Zona de Desarrollo Industrial de Alta Tecnología en Beijing” históricamente puso el inicio de la creación del Z-park⁵ (Jie, 2008).

Los procesos de modernización chino sin embargo no han estado ausentes de problemas sociales. En la ciudad de Beijing en muchos casos han llevado a cabo la destrucción de barrios tradicionales, algunos con miles de años de antigüedad, y la relocalización consiguiente de sus habitantes en aras

⁵ Un resumen histórico del desarrollo del Z-park puede encontrarse en la tabla 1.

de convertir a la ciudad en un espacio transnacional con todas las facilidades infraestructura para la realización de negocios.

Por otro lado, aunque todavía a principios del presente siglo la ciudad de Beijing era considerada por la literatura occidental como una de las mejores para vivir, todavía a mediados de la presente década estaba considerada como una de las 10 ciudades más contaminadas del mundo, principalmente como resultado del fuerte proceso de industrialización y al incremento del nivel de vida de la sociedad china que le ha permitido a su población el acceso a nuevas formas de transporte automotor y al excesivo uso de recursos naturales como el agua y energía y el progresivo debilitamiento de las áreas naturales. Con el ejemplo se tiene que mientras la recomendación de la Organización de las Naciones Unidas es de que las ciudades deben insistir al menos 60 m² de áreas verdes por persona, en la ciudad de Beijing apenas llega a este número a 2 m² (Melchert, 2004).

A de la firma en 1998 del acta de Protección al Medio Ambiente y principalmente por los procesos que siguieron a la organización de las Olimpiadas del año 2008, se ha realizado una inversión de más de \$12 mil millones de USD en proyectos para mejorar el medio ambiente urbano, incluida la expansión de las áreas verdes y el tratamiento de las aguas residuales, lo que en opinión de expertos en el área ambiental ha llevado a considerar que el problema medioambiental en la ciudad está bajo control actualmente (Melchert, 2004).

Sin embargo, es imposible negar que el desarrollo del Z-park ha fungido como un detonador del desarrollo tecnológico de China, así como de una fuente de crecimiento económico constante y estable, además de que, de acuerdo a la opinión de algunos de los funcionarios de Gobierno entrevistados, se espera que este crecimiento de cómo resultado un desarrollo social estable y sustentable hacia el futuro que permita que China alcance al mediano plazo los estándares de vida que han alcanzado otras economías emergentes como Corea del Sur, Singapur y Taiwán.

Aunque históricamente el Z-park fue creado en función de las necesidades de la industria electrónica y de cómputo, actualmente sus áreas de crecimiento industrial de mayor impacto a nivel nacional e internacional están en las áreas de biotecnología, tecnologías de información, nuevos materiales y nuevas fuentes de energías. Específicamente en el caso de la industria biotecnológica, China se comienza a posicionar como líder a nivel internacional, contando con empresas representativas como SinoVac, empresa que fue la primera en terminar el desarrollo de la vacuna contra la cepa H1N1 de influenza humana proveniente del brote de influenza global en el año 2009.

El Zhongguancun Life Science Park es uno de los parques científicos y tecnológicos especializados del Z-park, el cual se enfoca las áreas de biotecnología e investigación biomédica, enfatizando los procesos de incubación y creación de nuevas empresas así como los procesos de soft landing y apoyo a empresas internacionales del sector. Uno de los principales objetivos del parque es

estimular la creación de nuevas empresas por parte de emprendedores utilizando sus propios desarrollos y propiedad intelectual.

Este parque cuenta con recursos para el sector biotecnológico muy importantes como el Centro de Tecnologías de Información Biológica, el Centro de Estandarización de Instrumentos Científicos y Equipamiento, el Centro de Desarrollo a gran escala para Procesos Biológicos, instalaciones de prueba y manufactura certificadas GMP y el Centro de Servicio de Pruebas en Animales y Modelamiento de Enfermedades Patógenas.

El parque ocupa una extensión de 3 km² donde más de la mitad destinados a los procesos de investigación y desarrollo e incubación. Asimismo se cuenta con 1.5 km² para una futura expansión de las instalaciones.

El parque cuenta además con áreas de departamentos a los empleados que laboran en las empresas ubicadas en este. Entre las instituciones y empresas que alberga se encuentran el Centro Nacional de Investigación en Ingeniería para Tecnologías de Biochips, el Centro Nacional de Investigación en Proteómica, el Instituto Nacional de Ciencias Biológicas, las oficinas centrales del Yangtze Pharmacy Group (China), el centro de investigación y desarrollo de Origin Seed Technology (China), Novo Nordisk (Dinamarca), Heraeus Biomaterials (Alemania), SinoCells (China), Genezyme (Estados Unidos), entre otras.

5.3 La Bioregió de Cataluña

Barcelona es la capital de la región de Cataluña, localizada en la parte noreste de España en la costa del Mar Mediterráneo. Al año 2009 tenía una población de casi 1.6 millones de habitantes en un área aproximada de 100 km². En la segunda ciudad más grande de España y una de las principales regiones metropolitanas en toda Europa.

La región de Cataluña cuanta con una población de 7 millones de habitantes distribuidos en una superficie de 32,106 km², correspondiente a un 1.5% de la superficie de México. Aproximadamente un 15.6% de la población de la ciudad proviene del extranjero (BioCat, 2009).

La región genera un PIB de \$287,900 millones de dólares con un crecimiento de 3.6% anual en el 2009. En función del PIB total de España, Cataluña representa un 18.7% en el mismo año, convirtiéndola en la provincia con mayor contribución (BioCat, 2009). Barcelona produce un 22% del total de las exportaciones españolas y representa el 30.5% del PIB de la región catalana.

A partir del año 2005 el empleo en la ciudad se ha mantenido por arriba de 75%, y considerando en el caso de las mujeres se mantiene una tasa de empleo superior al 65%. En términos de competitividad internacional, Barcelona supera a todo el resto de las regiones y al promedio español en términos de exportación de productos con contenido de alta tecnología.

En la región de Cataluña se han establecido 3,116 compañías extranjeras al año 2009. Las industrias clave de la región están ubicadas en los sectores químico, farmacéutico, automotriz y de electrónicos de consumo. Actualmente se impulsan los clústeres emergentes de biotecnología, energía, tecnologías de información, diseño, medios y agroindustria (BioCat, 2009).

La región de Cataluña invierte 1.61% de su PIB en actividades de investigación y desarrollo (BioCat, 2009). Dentro de la infraestructura para estas actividades Cataluña cuenta con 32 Centros de Investigación de los cuales 24 están en las áreas de las ciencias de la salud y de ingeniería. La región cuenta también con 15 Centros Españoles de Investigación pertenecientes al Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC), 60 hospitales y 8 Centros tecnológicos. En el año 2010 se inauguró el Sincrotrón ALBA de la Universidad Autónoma de Barcelona, que incluye un acelerador de partículas lineal y un sincrotrón en el cuál se invirtieron \$280 millones de dólares y constituye la instalación científica más importante en el sureste de Europa. De acuerdo a estadísticas del 2009, en la región de Barcelona hay 6.1 investigadores por cada mil habitantes.

Cataluña ha recibido al 2009, 3.9% de los fondos de investigación Europeos para ciencia y tecnología que corresponde a un 60% del total de los fondos otorgados a España.

A partir del impulso que la región ha impuesto también a la creación de nuevas empresas de base tecnológica y a la atracción de empresas tecnológicas del extranjero se han creado 23 parques científicos y tecnológicos los cuales son gestionados en algunos casos por las universidades y en otros casos por el gobierno autónomo catalán. El financiamiento para su construcción y operación proviene de fuentes nacionales y regionales, siendo las primeras las más importantes en las fases de construcción y las segundas las más importantes en la fase de operación.

Cataluña mantiene el status de Comunidad Autónoma Española, por lo que tiene un cierto nivel de autonomía sobre decisiones en materia económica, política, etc. El estatus de autonomía sin embargo mantiene aún una representación activa del gobierno español en varias áreas, por lo que en Barcelona existen cuatro niveles de administración política con sus respectivas competencias:

- *Administración General del Estado*: es la representación del Gobierno Central Español en la región autónoma que desarrolla funciones ejecutivas en la administración de la seguridad, el sistema tranviario, las costas, y otras funciones propias de la autoridad federal.

- *Generalitat de Catalunya*: es el gobierno autónomo de la región de Cataluña, elegido por votación directa en elecciones celebradas cada cuatro años y administra las funciones propias de la autoridad local no federal, por ejemplo la educación, sistema social, tránsito, política económica, etc.
- *Diputació de Barcelona*: realiza servicios directos a la ciudadanía en cuestiones técnicas, económicas y tecnológicas y será reemplazada en el 2011 por el Consejo de Veguería de Barcelona.
- *Ayuntamiento de Barcelona*: en cuestiones de responsabilidad sobre la ciudad es el poder con mayores atribuciones en las áreas de planeación urbana, transporte, impuestos municipales, mantenimiento de la vía pública, infraestructura local, etc.

La región de Barcelona alberga más de 470,000 empresas, que representa más del 14% del total de compañías localizadas en España y 76.3% del total de las empresas catalanas. El sector de negocios en la ciudad de Barcelona esta forma de su mayoría por pequeñas y medianas empresas que representan casi 94% del total de las empresas de la región.

La existencia de un ambiente amigable para la creación de nuevos negocios ha llevado a que en la región de Barcelona se establezca una fuerte dinámica de creación de nuevos negocios llegando representar un 15.4% del total de las empresas españolas creadas en el año 2006. Además las inversiones en la región catalana representan también una importante entrada de ingresos, y se determina en el año 2007 Cataluña atrajo un 25.6% del total de la inversión extranjera directa en España de acuerdo a estadísticas de ACCIÓ.

De forma histórica, Cataluña alberga a casi la mitad de las empresas farmacéuticas españolas alcanzando un 60% de la producción española de productos farmacéuticos en el 2009. Esta industria nacional tiene además la característica de que tiene estructuras de administración familiar que vienen en algunos casos de tres generaciones, como los casos de Laboratorios Esteve, Almirall, Grupo Ferrer, etc.

Históricamente la razón de que prácticamente toda la industria farmacéutica de capital español se concentre en Cataluña es que luego de la dictadura y ante la apertura de los mercados a la inversión extranjera, las farmacéuticas transnacionales entraron al país adquiriendo empresas españolas, sin embargo en Cataluña los empresarios catalanes decidieron mantener sus empresas ante la compra.

Actualmente, y debido al impulso al clúster de biotecnología, en la región se han instalado importantes empresas de biotecnología y farmacéuticas transnacionales como Amgen, Pfizer, GlaxoSmithKline, Novartis, Boehringer Ingelheim, Roche, Bristol Mayers, Sanofi-Aventis y Takeda, no solo con instalaciones de producción sino también con instalaciones de Investigación y desarrollo.

Al año 2009, el 24% de todas las empresas españolas de biotecnología están ubicadas en Barcelona, de las cuales 65 son empresas dedicadas a la biotecnología básica y más de 100 dedicadas al área de diagnóstico, biomedicina, y biotecnología industrial. El sector de la biotecnología en Cataluña crece a una tasa anual de un 30% en los últimos años considerando el número de nuevas empresas catalanas creadas en la región.

De acuerdo a los registros del BioCat, dentro de la estructura organizacional del Bioclúster de la Cataluña, se puede encontrar que existe un marcado balance entre el número de organizaciones de educación superior, centros de investigación, y grupos de investigación frente al número de empresas de biotecnología en la región (figura 14).

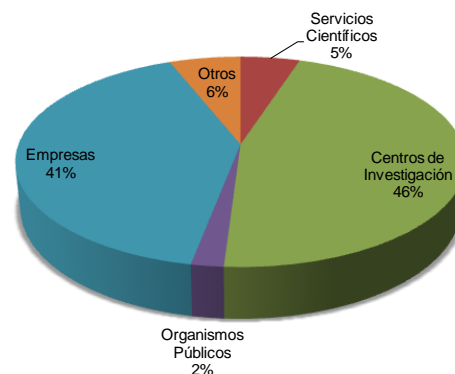


Figura 13. Organizaciones por tipo de actividad

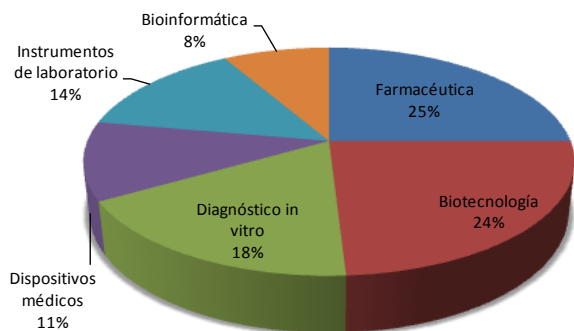


Figura 14. Distribución de las empresas locales por área de especialidad

En la distribución de las empresas de acuerdo al área de especialidad del sector biotecnológico (Figura 15) se puede encontrar que un 50% de las empresas se definen en las áreas de la industria farmacéutica y la industria biotecnológica, las cuales son las áreas de mayor crecimiento actualmente a nivel global. Existe también un grupo importante de

empresas en el área de la bioinformática las cuales, aún en forma embrionaria, pueden potenciar el crecimiento de las industrias farmacéutica y biotecnológica en el mediano plazo, ampliando el número de desarrollos potenciales de nuevos productos biotecnológicos de última generación.

Considerando los cinco subsectores de la biotecnología, a través de una encuesta publicada en el 2009 (BioCat, 2009), se encontró que en las empresas localizadas en la región de Cataluña un 63% tiene actividades en el área de biotecnología roja, que comprende el uso de tecnología basada en genética y biología molecular para la modificación de organismos vivos y su uso en salud; un 17.6% tiene actividades en el área de biotecnología blanca, que comprende el uso industrial de los procesos biotecnológicos; un 16.7% realiza actividades de biotecnología verde, que comprende el uso de la

biotecnología en la agricultura; un 68.5% realiza actividades en biotecnología para la salud y un 12% realiza actividades de bioinformática, que es la aplicación de las ciencias computacionales al análisis de los procesos biológicos.

Estos resultados arrojan un aspecto interesante a analizar. Si se considera que la tanto biotecnología roja como la biotecnología para la salud implican el uso y desarrollo de tecnologías para el control de la salud, principalmente humana, observamos que una gran mayoría de la actividad de las empresas está centrada en este sector, significativamente mayor a las actividades centradas en la producción industrial de productos finales o en la biotecnología agrícola.

Esta observación puede verse reforzada por el hecho que de acuerdo a los datos estadísticos de las empresas y su actividad declarada principal, un 34% de las empresas declara como actividad principal la investigación y desarrollo, mientras que solo un 17% declara como actividad principal la comercialización y un porcentaje igual declara la producción.

Como resultado es posible observar que una gran parte de las empresas de biotecnología en Cataluña, así como en la mayoría de las bioregiones emergentes europeas, están centrada en los servicios de desarrollo de nuevas tecnologías biológicas para la salud, más que en el desarrollo y comercialización de productos terminados.

El tamaño de las empresas biotecnológicas en Cataluña es un aspecto importante a considerar también. De acuerdo a las encuestas del BioCat, se encuentra que un 60% de las empresas pueden ser clasificadas como microempresas (con menos de 10 empleados), mientras que las empresas que tienen entre 20 y 100 empleados no rebasan el 17%. Esta estadística contrasta significativamente con el hecho de que en Estados Unidos, el promedio de empleados de las empresas de biotecnología es de 60 empleados por empresa.

El hecho de la existencia de un muy alto porcentaje de empresas con menos de diez empleados permite ver un panorama de una gran cantidad de *start-ups* en el sector y por lo tanto un sector en crecimiento acelerado y en una fase inicial de formación. Dentro de estas *start-ups* se encuentra también que cerca del 62% de los CEOs son los fundadores de las empresas y por lo tanto la fase de madurez de la empresa difícilmente podrá llegar hasta que no se realice el cambio a una administración profesional de la empresa. La falta de esta administración en los *star ups* puede deberse tanto a la cultura de control del emprendedor catalán, que se analizará adelante, como a la falta de personal con experiencia directiva para tomar el control de una empresa de alta tecnología y acelerar su crecimiento, o a la falta de financiamiento de capital de riesgo que atraiga a administradores profesionales de alto perfil para acelerar el crecimiento de estas empresas.

5.4 Las Universidades y Centros de Investigación en el contexto del Z-Park Y El Biocat

Es concebible que si la empresa no desarrolla su capacidad de absorción en un periodo inicial, entonces su visión sobre las oportunidades tecnológicas presentes en el campo específico tenderá a no cambiar en el tiempo debido a que esta empresa no tendrá la capacidad de descubrir el nivel significativo que pueden tener las señales del mercado que en otra situación podrían haber provocado una necesidad de innovación. Como consecuencia una inversión inicial baja en capacidad de absorción, es decir en personal altamente capacitado con conocimiento relevante en el área, disminuye el interés de la empresa en invertir en periodos subsecuentes al perder la oportunidad de reconocer oportunidades en el mercado, perdiendo progresivamente su competitividad.

La capacidad de absorción de una empresa dependerá de la capacidad de absorción de sus empleados individuales, principalmente aquellos que están en la interfase entre el ambiente externo a la empresa y los procesos internos entre los cuales es posible la transferencia de conocimiento. De forma correspondiente, la capacidad de absorción tecnológica de una región dependerá de la capacidad de absorción de sus agentes, principalmente aquellos que actúan como *gatekeepers* del conocimiento proveniente del exterior del clúster.

Por lo tanto depender solamente de uno o pocos individuos preparados como interfase con el conocimiento externo puede disminuir considerablemente la capacidad y velocidad de la adopción de nuevo conocimiento, por lo que idealmente se buscaría que el grupo como una unidad tenga un nivel de conocimientos previos similares para poder aprovechar este flujo de información.

Al considerar que la acumulación de conocimiento previo del individuo es altamente dependiente de la educación recibida y su capacidad para acceder y construir una base de conocimiento relevante, entonces la cantidad y la calidad de la educación regional en una economía son factores determinantes para definir si ésta región será capaz de construir una capacidad base de innovación y con esto disminuir la brecha que existe con las economías de las naciones avanzadas. Para lograr un aprendizaje tecnológico efectivo se requiere que las empresas recluten recursos humanos con alta capacidad técnica y científica (Kim, 2001).

Por ejemplo, el Silicon Valley inició su crecimiento basado en personal tecnológico y científico altamente calificado proveniente de la prestigiada Universidad de Stanford, mientras que la Región 128 de Boston basó su crecimiento en el Instituto Tecnológico de Massachussets y su cuerpo de investigadores, entre ellos incluso algunos Premios Nobel (Saxenian, 1994).

En el caso de China, el papel de las Universidades y Centros de Investigación en la integración del Z-park está relacionado con la creación de conocimiento que puede ser transferido hacia las empresas, además de su rol de generación de capital humano altamente especializado.

En el Z-park se encuentra la concentración más alta de Universidades e institutos de investigación en toda China, entre las cuales se puede encontrar a la Universidad de Beijing y la Universidad Tsinghua, ambas consideradas dentro de las 50 más importantes del mundo, y a más de 213 institutos de investigación de la Academia China de Ciencias (ACC). De acuerdo a las estadísticas del año 2008, en el Z-park se concentra aproximadamente el 36% de todos los académicos de China. En el área de recursos humanos, en Beijing los niveles de educación básica son significativamente superiores al del resto del país, donde además aproximadamente un 25% de la población total tiene estudios universitarios. Del total de empleados del Z-park aproximadamente un 55% son egresados universitarios con 19.3% de ellos con estudios de posgrado. Además, del total de los empleados del Z-park, 24% realizan actividades de investigación y desarrollo (Xiaomin, 2000).

Históricamente, desde principios del siglo pasado, la mayoría de las Universidades chinas se encontraban concentradas en la región de Beijing y Shanghai. A partir de la llegada al poder del Partido Comunista de Mao, se provocó un éxodo masivo de profesores universitarios que habían sido contratados por el régimen anterior, lo cual destruyó significativamente la estructura de los estudios universitarios en China. Para recuperarlo, el Partido Comunista decidió hacer significativas inversiones e incrementar los niveles de educación básica y crear una estructura educacional amplia alrededor del país. Sin embargo, la concentración de recursos humanos altamente preparados se mantuvo en las zonas anteriormente mencionadas.

A partir de la década de los cincuentas, China adoptó el modelo de la Unión Soviética de Universidades especializadas y una amplia red de Centros de Investigación. Debido a esta estructura las Universidades no tomaron con importancia el papel de desarrollar investigación, ya que su prioridad era las actividades pedagógicas y académicas, por lo cual fue difícil realizar el uso adecuado de las tecnologías investigación que se desarrollaron tanto Universidades como Centros de Investigación.

Con el objetivo de impulsar el desarrollo de la economía local, a partir del Gobierno del Presidente Deng Xiaoping, se han creado reformas fundamentales en el sistema económico así como en el sistema de Universidades y Centros de Investigación, con el argumento de que la ciencia y tecnología deberían ser las fuerzas que impulsen el desarrollo chino, y que por lo tanto era necesario aprender de las naciones occidentales (Chen y Kenney, 2007). Para impulsar el uso de los desarrollos hechos en la localidad se inició con la creación de una economía de mercado y a impulsar el establecimiento de nexos entre los procesos de investigación y desarrollo y la producción industrial local.

Posteriormente el establecimiento y la legitimación de la propiedad privada permitieron que se diversificara la economía local por lo que la presencia de pequeñas y medianas empresas con motor de la economía local se convirtió en un fenómeno significativo. Sin embargo, con el objetivo de impulsar el desarrollo tecnológico local, el Gobierno chino presionó a las firmas extranjeras que deseaban participar en el mercado local a establecer no solamente procesos de manufactura sino también de investigación e innovación en China, mientras que al mismo tiempo impulso a las empresas chinas a mejorar su capacidad de investigación y desarrollo. A partir de entonces el Gobierno chino modificó y actualizó constantemente las políticas y programas de ciencia y tecnología para reforzar la capacidad de las empresas chinas para desarrollar tecnología y aumentar su capacidad de absorción.

Una de las características más significativas de la estructura industrial de alta tecnología en China es la existencia de empresas tecnológicas propiedad total o parcial de Universidades y Centros de Investigación. En una gran parte de la literatura se ha tratado indistintamente el concepto de los *spin-offs* y las empresas administradas y creadas por las Universidades, aunque en este caso existen los suficientes elementos como para poder realizar una clara diferenciación entre ambos conceptos, ya que al contrario de los *spin-offs* tradicionales que generalmente son creados por miembros de la academia universitaria o funcionarios de la Universidad en lo particular a través del uso de recursos financieros, materiales y humanos reunidos de forma personal, las empresas creadas por las Universidades en China, a partir de las políticas creadas por el Gobierno, típicamente son fundadas, establecidas, financiadas y administradas directamente por la estructura de la Universidad y no por individuos privados.

De esta forma para definir a las empresas creadas por Universidades en China, un término más apropiado sería el de *spin-arounds* como lo definen Eun y colaboradores (2006): una empresa que en realidad nunca salió de la estructura de la Universidad, sino que al contrario se mantiene fuertemente colectada con la estructura universitaria a través de relaciones como el uso de instalaciones, el uso del financiamiento universitario, la participación de académicos y estudiantes y el aprovechamiento de las utilidades vinculadas con la empresa por parte de la Universidad.

Históricamente, las Universidades chinas se han enfocado principalmente a la educación, y en el campo científico en la investigación aplicada y desarrollo tecnológico, mucho más que investigación básica. Durante la época de la economía planeada, las empresas chinas solamente se dedicaban a los procesos de manufactura dentro de la cadena de suministro, lo que provocaba que las instituciones académicas chinas tuvieran que desarrollar, obligadas por el Gobierno, las habilidades para poder crear nuevos productos y tecnologías incluso hasta el desarrollo de prototipos finales y procesos industriales de producción. Esto provocó que las Universidades chinas acumularan una gran cantidad de experiencia y conocimiento relacionado con la industrialización de desarrollos tecnológicos.

Debido a los recortes que el Gobierno chino aplicó en la década de los ochentas al financiamiento a las Universidades, muchas tuvieron problemas económicos que las llevó a experimentar con la creación de empresas universitarias para utilizar el conocimiento generado y generar fondos para mantener las operaciones de la Universidad.

Durante la década de los ochentas y principios de los noventas existió también una marcada imposibilidad para transferir los resultados tecnológicos desde las Universidades y Centros de Investigación hacia la industria, debido tanto a la falta de mecanismos y herramientas por parte de estas instituciones para transferir conocimiento relevante a las industrias como también a la poca capacidad de absorción e interés que las industrias chinas, planificadas por el Gobierno, tenían en el uso de nuevas tecnologías.

Dado que las Universidades tenían la necesidad de hacer un uso de estos desarrollos y obtener ganancias económicas de estos para seguir impulsando su crecimiento y procesos de investigación, el mecanismo que se utilizó para sustituir la transferencia directa de las tecnologías a las empresas fue la creación de empresas tecnológicas propiedad de las Universidades (ETUs).

Estas ETUs se convirtieron en los procesos más importantes para el desarrollo de la industria de alta tecnología en China durante la década de los ochentas y los noventas. De estos procesos surgieron empresas dominantes en sus mercados, como Lenovo. Sin embargo este mecanismo fué utilizado exclusivamente con Universidades que tenían acceso a cierto tipo de capacidades y activos, ya que de acuerdo a Kroll y Liefner (2008) solamente las Universidades que tenían una combinación de políticas internas, activos y un fuerte deseo de buscar ganancias económicas fueron aquellas que iniciaron procesos de creación de ETUs, y que aquellas Universidades que no lograron o no lo intentaron principalmente fue debido a que tenían un muy bajo perfil en los procesos de investigación y desarrollo, además de un muy poco interés y actitudes para las actividades emprendedoras. Entre las principales Universidades que participaron en estos procesos pueden encontrarse a la Universidad de Beijing y a la Universidad Tsinghua.

Actualmente 29 empresas de 13 diferentes Universidades están enlistadas en los mercados de valores chinos, donde por ejemplo las empresas pertenecientes a la Universidad Tsinghua son superiores a los \$2 mil millones de USD anuales. Y aunque sólo un 45% de las empresas universitarias están en el ramo de la alta tecnología, éstos representan casi un 80% de los ingresos para las Universidades (Chen y Kenney, 2007).

Aunque, como se ha mencionado, éste fue un mecanismo muy importante para el avance de las empresas de alta tecnología en China y de entre ellos surgieron grandes empresas como Lenovo, Stone Group y Founder Group, en realidad estas empresas son una excepción, y la mayoría se mantuvieron como pequeñas o medianas empresas con resultados mucho menos espectaculares y de acuerdo a resultados publicados por Kroll y Liefner (2008) los resultados financieros de estas empresas no han mejorado significativamente, incluso han empeorado durante la última década.

Por estos resultados, de acuerdo a Herbert Chen, Director Ejecutivo del TUSPark, el Gobierno chino y las Universidades han encontrado que la creación de estas ETUs no constituyen un sustituto largo plazo para otros métodos para transferir tecnología y conocimiento, como podrían ser y licenciamiento y venta de patentes o los procesos de creación de *spin-offs* privados por parte del personal académico o emprendedores de las Universidades usando tecnologías propias de la Universidad, lo cual es legalmente posible desde el año 2000.

Actualmente se considera que los problemas que impulsaron a que las Universidades optaran por la creación de ETUs han disminuido, es decir la falta de mecanismos internos para transferir tecnología y la baja capacidad tecnológica de las empresas han disminuido, y por lo tanto estos procesos son cada vez menos atractivos para las Universidades.

Ha existido también preocupación de que el involucramiento de las Universidades y Centros de Investigación chinos en la creación de empresas puedan afectar los procesos de investigación y enseñanza. Existen incluso reportes de que algunos profesores de ciertas Universidades chinas están tan involucrados en las actividades comerciales que incluso llegan a explotar su acceso a las instalaciones de la Universidad, a los recursos de esta y a los procesos investigación e incluso a utilizar los estudiantes como una fuerza de trabajo barata y dándole un bajo valor e importancia a la calidad del proceso pedagógico (Chen y Kenney, 2007).

También existen preocupaciones desde el punto de vista de la operación de dichas empresas, ya que el involucramiento de los burócratas universitarios puede disminuir la eficiencia de la empresa para lograr sus objetivos económicos. De acuerdo a estudios presentados por Chen y Kenney (2007) las empresas creadas por Universidades tienen en general una gran cantidad de activos intangibles y de personal altamente capacitado a nivel universitario y de posgrado, pero que sin embargo no logran los objetivos económicos que dichas empresas deberían alcanzar. Estas empresas en promedio sólo pueden operar un 50% de los ingresos que empresas similares no afiliadas a Universidades logran en el Z-park. Y de acuerdo a estos estudios, son pocas las empresas universitarias que han logrado un éxito comercial significativo, siendo empresas como Lenovo y Founder Group casos excepcionales.

Actualmente, debido a que persiste la necesidad de estimular la transferencia de conocimiento y tecnología al sector privado, aunque en un nuevo contexto industrial, las Universidades y Centros de Investigación han integrado en sus estrategias de promoción la creación de Oficinas de Promoción a la Transferencia de Tecnología (OTTs). Históricamente las primeras OTTs fueron creadas y financiadas directamente por el Gobierno Nacional chino y los Gobiernos Locales como Centros Regionales de promoción a la Productividad y la Transferencia de Tecnología, de las cuales hasta el 2009 existían más de 335. Estas oficinas fueron seguidas por la integración de OTTs como Oficinas propias de Universidades y Centros de Investigación y financiadas de forma conjunta entre éstas y el Gobierno chino. Finalmente, a partir del 2008 se comenzaron a integrar OTTs privadas, las cuales actúan como compañías consultoras para la transferencia de tecnología desde Universidades y Centros de Investigación hacia empresas interesadas en adquirirlas, aunque también han iniciado actividades de incubación de nuevas empresas basadas en las tecnologías potencialmente transferibles, en lugar de transferirlas a compañías existentes.

Independientemente del origen del financiamiento o afiliación de las OTTs chinas, de acuerdo a los casos consultados generalmente proveen los siguientes apoyos:

- Publicación de oportunidades de tecnologías para ser transferidas
- Organización de eventos de promoción de las actividades de transferencia de tecnologías disponibles
- Evaluación de tecnologías disponibles para transferencia y creación de planes de mercadotecnia para dichas tecnologías
- Asistencia en asuntos de protección intelectual de los desarrollos
- Matchmaking entre los grupos de investigación y empresas interesadas en adquirir tecnologías
- Servicios de búsqueda de inversionistas y financiamientos
- Servicios de consultoría para la transferencia de tecnología y el desarrollo de tecnologías bajo contrato
- Ejecución de políticas y programas del Gobierno destinadas a la promoción de la transferencia tecnológica.

Un ejemplo de estas OTTs es la institución Coway International TechTransfer Limited, la cuál es la OTT de la Universidad Tsinghua, asignada al TUSpark. Esta última es la segunda Universidad más importante de China y una de las 50 más importantes del mundo) y mantiene un fuerte liderazgo en el desarrollo de alta tecnología.

De acuerdo a su Director, Dr. Liu Zhengping, Coway está integrada como empresa consultora con actividades en la promoción de la comercialización y la transferencia de las tecnologías desarrolladas por la Universidad Tsinghua, además de fungir como oficina de búsqueda de financiamiento para la creación de nuevas empresas, y en los últimos años ha integrado también un fondo de inversión de capital de riesgo que ha invertido directamente en la creación e incubación de empresas creadas alrededor de tecnologías gestionadas por la oficina.

De esta forma, la estructura y estrategia integrada a través de las Universidades y Centros de Investigación presenta los rasgos que de acuerdo a las experiencias publicadas para otros casos internacionales debiera soportar la integración de un clúster.

En el Caso de la BioRegió de Cataluña, Barcelona se ve fuertemente beneficiada de la presencia de instituciones educación superior reconocidas internacionalmente, donde de acuerdo estadísticas del año 2010 estudian más de 200,000 estudiantes de los cuales estima que 10% provienen del extranjero. Dentro de las universidades principales que se establecen dentro de la zona metropolitana de Barcelona se encuentran cinco universidades públicas:

- Universitat de Barcelona (www.ub.cat)
- Universitat Autònoma de Barcelona (www.uab.cat)
- Universitat Politècnica de Catalunya (www.upc.edu)
- Universitat Pompeu Fabra (www.upf.edu)
- Universitat Oberta de Catalunya (www.uoc.edu)

tres universidades privadas:

- Universitat Ramón Llull (www.url.es)
- Universitat Internacional de Catalunya (www.uic.es)
- Universitat Abat Oliba (www.uao.es)

y tres escuelas de negocios de muy alta reputación:

- Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas, ESADE (www.esade.es)
- Instituto de Estudios Superiores de la Empresa, IESE (www.iese.es)

La Universitat de Barcelona es la universidad más importante de España de acuerdo a los indicadores académicos y de excelencia, aunque en el número de alumnos es ligeramente superada por la Complutense de Madrid. La UB fue fundada en 1450 basada en una serie de escuelas civiles y eclesiásticas integradas bajo el mandato de estudios en artes y medicina. Las facultades de Química, Biología y Farmacia, que corresponden a las antecesoras del área de biotecnología, fueron fundadas entre las décadas de los sesenta y setentas.

Las instalaciones de la Universidad se encuentran localizadas en el centro de la zona metropolitana de Barcelona, aunque mantiene algunos *campi* en el exterior de la ciudad. La UB está configurada como un grupo de entidades administrado por la junta rectora:

- Fundación Bosch i Gimpera
- Cultura Innovadora y Científica
- Fundación Parque Científico de Barcelona
- Fundación Instituto de Formación Continua (IL 3-UB)
- Fundación Josep Finestres
- Fundación Solidaritat UB

Actualmente la UB cuenta con casi noventa mil alumnos distribuidos en sus diferentes *campi* y en los diferentes niveles de estudio, de licenciatura a posgrado. La universidad ofrece 64 programas de pregrado, 140 de maestría y 70 de doctorado.

El papel de la UB en el bioclúster ha sido protagónico tanto en su organización como miembro fundador del BioCat, como en la dinámica de crecimiento a través de la creación del Parque Científico de Barcelona, el más importante en el área de las ciencias de la vida en Cataluña, la Bioincubadora PCB-Santander que ha generado la mayor parte de las nuevas empresas de biotecnología de la región y la Fundación Bosch i Gimpera que ha gestionado la mayor parte de los procesos de protección y licenciamiento de tecnología en ciencias de la vida en Cataluña.

La Universitat Autònoma de Barcelona es la segunda universidad más importante de Cataluña y cuenta con un *campi* en la ciudad de Bellaterra en Cerdanyola del Vallés, aunque también mantiene instalaciones en Sabadell y Sant Cugat. Fue creada en 1968 y de acuerdo a su mandato “nació con la voluntad de establecer cuatro principios autónomos: libre contratación del personal docente, libre admisión de los alumnos (pero con *numerus clausus*), libre redacción de los planes de estudio y libre administración de los caudales de los que dispusiera la Universidad”.

La UAB se creó para paliar el problema de la masificación en las aulas universitarias de la UB. De acuerdo a la historia local su construcción fuera de la ciudad de Barcelona no es casual o por algún motivo de diversificación geográfica sino por la voluntad de dispersar a los estudiantes para reducir sus protestas en contra del régimen de Franco emanadas de la UB. Incluso se afirma que el hecho de que haya sido construido en un valle (La Vall Moronta) fue porque en caso de ser necesario podría ser fácilmente tomado por las fuerzas de seguridad.

Inicialmente la universidad fue creada diferenciada de la UB como una institución especializada en las áreas técnicas y científicas, frente a la educación universalista de la UB. Sin embargo actualmente la UAB tiene una estructura de estudios igualmente universalista y en muchos casos mantiene los mismos estudios de pregrado y posgrado que la UB. La universidad tiene casi cuarenta

mil alumnos matriculados de los cuales más de diez mil son de posgrado. Cuenta con 78 licenciaturas, 125 maestrías y 75 doctorados.

El papel de la UAB en el bioclúster ha sido más limitado que el de la UB. El protagonismo de esta universidad se ha limitado mucho más al ámbito científico y de generación de conocimiento, así como al apoyo a la generación de recursos humanos para la industria biotecnológica y a la capacitación profesional de tecnólogos y empresarios en el área de las ciencias de la vida a través de los programas de preparación del BioCat. Los mecanismos institucionalizados de transferencia y la generación de tecnología y la creación de empresas es mucho más limitada que en la UB. De hecho se da el caso de investigadores de esta universidad que aplican a la incubadora del PCB y no a las instituciones de la universidad para iniciar sus proyectos.

El Parc de la Recerca de la UAB tiene como objetivo el apoyar los procesos de transferencia y creación de empresas, sin embargo los resultados han sido de menor impacto que los del PCB en las áreas de ingresos generados por las empresas creadas y el número de empleos generados. Una de las razones puede estar en que la política del parque está orientada a apoyar a los investigadores de la universidad y sus institutos, así como a los estudiantes pero no es un proceso abierto a la comunidad externa y por lo tanto al incremento de la diversidad que un ecosistema emprendedor requiere.

La Universitat Politècnica de Catalunya fue fundada en 1968 como Instituto Politécnico Superior, que agrupó las escuelas técnicas estatales ya existentes en Barcelona como la Escuela de Ingenieros Industriales de Barcelona, que empezó las actividades el mes de octubre de 1851. En marzo de 1971 se constituyó la Universidad Politécnica de Barcelona (UPB), que inicialmente fué formada por la integración de las escuelas técnicas superiores de Ingenieros Industriales de Barcelona (ETSEIB) y de Terrassa (ETSEIAT), la Escuela Técnica Superior de Arquitectura de Barcelona (ETSAB) y algunos institutos de investigación. Actualmente la universidad tiene campi en Barcelona, Casteldefels, Manresa, San Cugat del Vallés, Tarrasa, Villanueva y Geltrú y Mataró.

La UPC cuenta al año 2010 con 30,000 alumnos en los niveles de licenciatura, 2,700 a nivel maestría y 3,000 en doctorado. Cuenta con 68 programas de licenciatura, 62 de maestría y 40 de doctorado.

La Universitat Pompeu Fabra fue fundada en el año 1990 orientada inicialmente a las ciencias económico administrativas y el derecho. Sin embargo actualmente posee una oferta académica en casi todas las áreas del conocimiento, incluyendo en las áreas de ciencias de la salud. Sus instalaciones se encuentran en la ciudad de Barcelona en el área del distrito 22@Barcelona, en el cual sirve como pilar del apoyo académico a los clústeres que se ubican en la zona. En la UPF

estudian actualmente 8,500 alumnos a nivel licenciatura, 650 de maestría y 400 de doctorado. La universidad ofrece 15 programas de nivel licenciatura, 16 de maestría y 8 de doctorado.

Aunque la UPF tiene apenas 20 años de existencia, al contrario de la UB y la UAB, su participación en el sector de la biotecnología en la región es importante, no solo por la formación de recursos humanos en sus programas de pregrado y posgrado, sino por su aportación a través del Parc de la Recerca Biomédica de Barcelona (PRBB) a las áreas de biotecnología para la salud, bioinformática, biología celular y biología del desarrollo. Sin embargo el impacto de la universidad sobre la creación de nuevas empresas de biotecnología aún es nulo ya que no se ha creado la incubadora de empresas especializada de la universidad al 2010, que está planeada para ubicarse dentro de las instalaciones del PRBB.

La Universitat Ramón Llull fue fundada en 1990 y aprobada por el Parlamento de Cataluña el 10 de mayo de 1991. Su formación inicial incluyó la integración de varias instituciones privadas de origen jesuita, entre las cuales se encuentran la Facultad de Filosofía de la Universidad Ramón Llull, creada hace casi cien años, el Instituto Químico de Sarriá (IQS), fundado en 1916, la Fundación Blanquerna, fundada en 1948 y el instituto de Ingeniería y Arquitectura La Salle con más de cien años de existencia. La URL tiene una estructura de federación que mantiene la autonomía de los institutos pero actúa como sistema universitario. Actualmente se han incluido a la universidad el Observatorio del Ebro, la Escuela Superior de Administración y Dirección de Empresas (ESADE), la Facultad de Educación Social y Trabajo Social Pere Tarrés, el Instituto Universitario de Salud Mental Vidal i Barraquer, el Instituto Borja de Bioética, el Instituto de Turismo Sant Ignasi (TSI) y la Escuela Superior de Diseño (ESDI).

Dentro de esta universidad, el Instituto Químico de Sarriá es la institución que más impacto ha tenido en el bioclúster. El instituto es una de las instituciones más reconocidas en el área de química y farmacia en España y varios de sus egresados ocupan posiciones clave en la industria farmacéutica española. Su misión principal es la formación de recursos humanos, aunque realiza actividades de desarrollo en el área de ciencias de la vida, especialmente en el área de compuestos para la industria farmacéutica.

ESADE ha participado también con el BioCat apoyando alguna de las iniciativas del sector tecnológico, aún y que la escuela no posee áreas científicas o tecnológicas. Por ejemplo mantienen una alianza estratégica para impulsar la candidatura de la región de Barcelona para encabezar la red de conocimiento en salud del Instituto Europeo de Innovación y Tecnología (IET).

Una de las situaciones a analizar en este caso es que a diferencia, por ejemplo, del caso mexicano, en la estructura universitaria de Cataluña existen varias universidades públicas, la gran mayoría, y unas pocas universidades privadas y en donde los niveles de calidad en la educación tecnológica y científica favorecen mucho más a la educación pública sobre la privada. Las universidades privadas son en general más orientadas a las áreas administrativas y de humanidades, además de ser de mucho menor tamaño que las públicas y con un impacto sobre la generación de tecnología considerablemente más limitado. De acuerdo a varios de los entrevistados una de las razones para la limitada existencia de universidades privadas es el alto nivel de estudios de las universidades públicas y la capacidad para captar la mayoría de la demanda de matrícula regional.

Sin embargo es también importante analizar el problema que la existencia de varias universidades públicas trae como consecuencia. En el caso específico del área de la biotecnología entre la Universitat de Barcelona y la Universitat Autònoma de Barcelona existen duplicidades tanto en los programas de estudio de licenciatura y de posgrado, así como en los proyectos de investigación y algunas instalaciones. Históricamente la existencia de ambas instituciones está justificada no solo por una necesidad de influencia regional sino como un reflejo de una formación diferenciada que en el momento tenía una razón coyuntural de especialización técnica (UAB) contra una educación más universalista (UB) pero que con el paso del tiempo ha dejado de ser un factor para converger hacia una esquema de educación muy similar entre ellas.

Ante esta realidad se ha tratado de realizar procesos de integración de programas académicos para reforzar la calidad de los estudios, principalmente a nivel licenciatura y se espera que esto sea transferido hacia el nivel de posgrado. En el caso de los programas de investigación esto difícilmente será posible, sin embargo la política de apoyo a la creación de macro infraestructura científica ha privilegiado ahora la colaboración entre las instituciones para el mejor aprovechamiento de estas grandes inversiones, como lo que ha sucedido con el Barcelona Knowledge Campus que es un proyecto compartido entre la Universitat de Barcelona y la Universitat Politècnica de Catalunya, o el sincrotrón ALBA bajo responsabilidad de la Universitat Autònoma de Barcelona pero utilizado por el resto de las universidades públicas de la región.

En el caso de las áreas de especialización de los centros de investigación pertenecientes a las universidades catalanas podemos encontrar una tendencia similar a lo que se presenta en las empresas, donde se encuentra que un 60% de las actividades se realizan en el área de la biotecnología roja, un 27.5% en la biotecnología blanca, un 32.5% en la biotecnología verde, un 31.5% en biotecnología para la salud y un 42.5% en bioinformática.

Las universidades catalanas, así como sus centros de investigación asociados, generan una gran cantidad de producción científica, que sin embargo no se está transfiriendo a la industria, aún y con la estructura de apoyo generada tanto por las oficinas de transferencia de tecnología de las universidades, parques tecnológicos e incubadoras (Daban y col., 2008).

5.5 El Financiamiento en el contexto del Z-Park y el Biocat

En la estructura de financiamiento que un clúster requiere para su maduración es posible identificar tres etapas en las que se requiere financiamiento y las cuales tienen importantes especificidades con respecto a sus fuentes y a sus usos:

- *Investigación y desarrollo*: la creación de las tecnologías en las universidades y centros de investigación generalmente se realiza en la mayor parte de los casos financiada por fondos de gobierno, a excepción de algunos proyectos financiados por la industria en el caso de tecnologías o productos de interés específico de las empresas. En este caso los gobiernos centrales y regionales son la fuente principal del financiamiento donde los objetivos primordiales son la creación de conocimiento y la generación de recursos humanos de posgrado.
- *Creación de nuevas empresas*: la creación de una empresa a partir de un desarrollo tecnológico requiere financiamiento no solo para los gastos referentes a su integración sino a su equipamiento, patentes y lanzamiento de la oferta tecnológica al mercado. El financiamiento requerido en esta fase es proporcional a la sofisticación de la nueva empresa. Las fuentes para este financiamiento son diversas, generalmente en mercados financieros más desarrollados estas fuentes son fondos de inversión ángel que proveen el capital semilla necesario con el interés de entrar en el negocio en fase temprana y generar un alto retorno sobre su inversión (generalmente en el rango de 1 a 5 millones de dólares). En el caso de mercados financieros menos desarrollados o donde el capital de riesgo es limitado o inexistente, generalmente el financiamiento proviene de fondos creados por las instituciones de gobierno para estimular la generación de nuevas empresas los cuales en la mayoría de los casos son a fondo perdido y no implican la cesión de acciones a la institución, por lo que trabajan en un esquema muy distinto al capital de riesgo.

- *Crecimiento de la empresa*: para que la empresa pase de la fase de start up a la fase de crecimiento que le lleve a la maduración, en el mercado de alta tecnología requiere financiamiento externo ya que el crecimiento financiado por los flujos propios de la empresa no permitirá su aceleración. En general estos fondos provienen de fuentes de financiamiento con capacidad de fondeo mucho mayor (de 10 millones de dólares en adelante), generalmente en el sector del Venture capital, fondos de inversión o incluso préstamos bancarios.

En el caso del Z-park y de acuerdo a Shao Shunchang, del Departamento de Cooperación Internacional del Z-park, durante el proceso histórico de desarrollo del parque existen tres etapas identificables en función de los mecanismos de financiamiento a los que las empresas de alta tecnología del clúster podían acceder: en una primera etapa, durante la formación del *Electronics Street* en Zhongguancun, generalmente las empresas financiaban su proceso de desarrollo y crecimiento a través del financiamiento de fuentes propias provenientes de sus flujos financieros; en una segunda etapa, cuando el Gobierno creó los primeros planes de desarrollo de la región de alta tecnología del Z-park, las empresas certificadas como de alta tecnología por el MOST comenzaron a recibir financiamiento en forma de fondos de estímulo para la innovación y el crecimiento, así como financiamientos de créditos bancarios apalancados por el Gobierno; finalmente en una tercera etapa, actualmente, las empresas reciben financiamiento de diversas fuentes entre las que se mantienen el Gobierno y los bancos, pero además se cuenta con fondos de capital ángel local, fondos de capital de riesgo nacional e internacional y el acceso al listado en mercados de valores locales e internacionales.

La estructura de financiamiento para las empresas pertenecientes al Z-park proviene por lo general de varias fuentes (figura 15), dentro de los cuales los más importantes son fuentes privadas, tanto a través de inversiones de capital de riesgo como de reinversiones y préstamos de banco, mientras que las fuentes provenientes de Gobierno siguen siendo importantes durante las primeras fases de crecimiento de las empresas, aunque actualmente ha dejado de ser la fuente más importante de ingresos para las empresas en fase de expansión, no por la retirada del Gobierno chino de estas actividades sino porque la inversión privada nacional e internacional ha tomado un rol mucho más activo en los procesos de financiamiento.

Durante el año 2008, 624 empresas de alta tecnología pertenecientes al Z-park han recibido financiamiento por más de \$17,000 millones de USD.

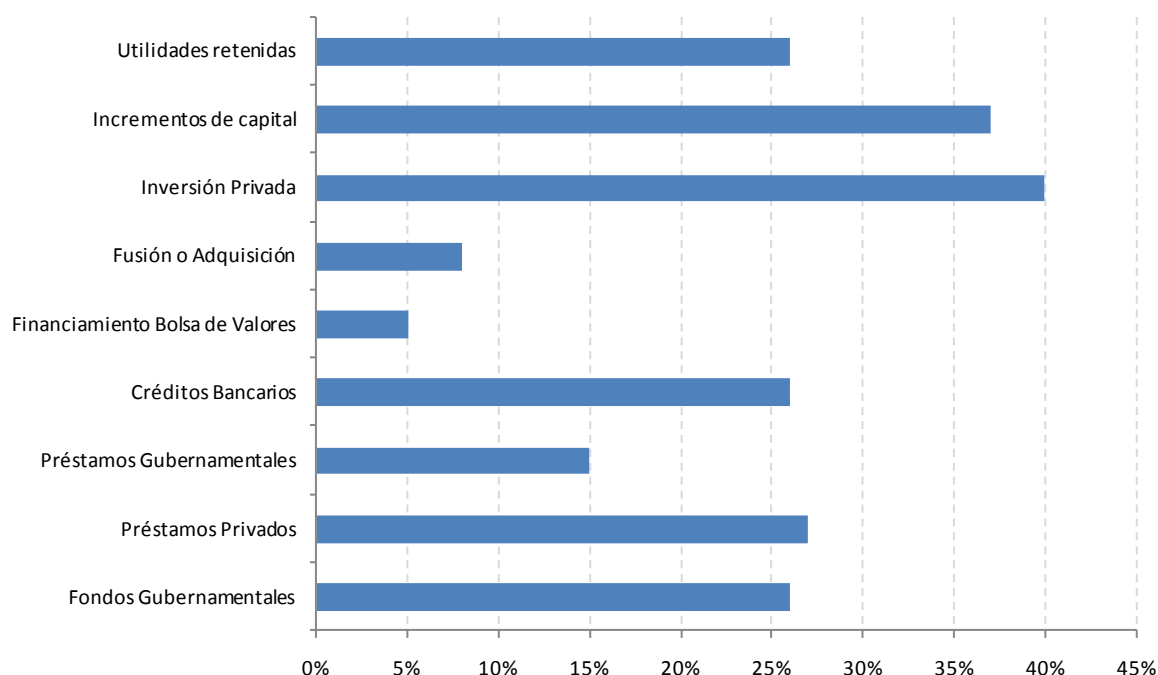


Figura 15. Estructura de financiamiento actual de las empresas del Z-park, a partir de datos de Shunchang

Como un contexto del impacto de la industria de alta tecnología del Z-park, en el año 2008 un total de 565 empresas del Z-park obtuvieron préstamos bancarios por un total de 86.6% del total de los fondos otorgados para préstamos en el país. Sin embargo, la gran mayoría de los fondos obtenidos de financiamiento privado, principalmente los provenientes de préstamos bancarios y de inversiones de capital de riesgo están muy concentrados en empresas medianas y grandes, por lo que las empresas pequeñas tienen dificultad para acceder a este financiamiento privado. Generalmente en la estructura financiera del Z-park se estima que si la empresa tiene ventas por más de \$2 millones de USD anuales tendrá mayor facilidad para acceder a préstamos bancarios, por lo que empresas en formación o aquellas que inician su entrada al mercado dependen más de fuentes de financiamiento alternativas, por lo cual la participación del Gobierno chino sigue siendo muy importante como fuente de financiamiento para este grupo de empresas.

Sin embargo aún cuando el Gobierno chino tanto a nivel nacional como local tiene una fuerte participación en la creación de las estrategias y las políticas de financiamiento a las empresas de alta tecnología así como en el financiamiento directo, los nuevos programas de financiamiento creados tienden a ser mucho más parecidos a los mecanismos de mercado presente en economías plenamente capitalistas como la Estadounidense, la Inglesa o la Japonesa, aunque el Gobierno mantiene la articulación y la cofinanciación en la mayoría de estos procesos.

Por ejemplo, en el año 2009 se creó un programa de estímulo a la inversión de capital de riesgo en nuevas empresas, en el cual se busca estimular la llegada de inversiones de capital del extranjero donde de un 100% del capital total requerido por la empresa, el Gobierno le entrega al inversionista un 10% en efectivo como colateral al riesgo de su inversión, además de que se compromete a entregar un 30% adicional al capital invertido por el inversionista a cambio de acciones de la empresa en condiciones favorables, de forma que en un evento de oferta pública inicial en la bolsa o venta de la empresa el Gobierno ofrecería vender sus acciones directamente al inversionista a un precio inferior al precio pactado para la venta de las acciones, con lo que el inversionista podría vender en la bolsa o en la venta de la empresa sus acciones iniciales más las acciones que eran propiedad del Gobierno a un precio de mercado. Con esta estrategia el inversionista obtiene una amplia utilidad de su inversión mientras que el Gobierno busca cuando mucho una recuperación parcial de la inversión inicial.

El objetivo de este programa es estimular la llegada de flujos de inversión extranjeros a las empresas para su internacionalización, ya que por lo general los inversionistas locales tienden a preferir invertir en negocios más tradicionales, como el de electrónicos o computadoras, contra negocios de mayor tecnología y riesgo, como los de dispositivos biomédicos o de biotecnología. Independientemente de la fuente de la que provenga el financiamiento, la visión del Gobierno no es generarse ingresos a partir de los procesos de mercado de las empresas apoyadas, sino crear ingresos para el Estado en función de los impuestos generados por las ventas de productos de alto valor de las empresas de alta tecnología, la creación de riqueza para la comunidad y la creación de nuevos puestos de trabajo mejor remunerados.

Otro programa creado por el Gobierno para generar condiciones de mercado para el financiamiento de las nuevas empresas de alta tecnología, implica a empresas que han llegado a crecer hasta empresas grandes y han recibido financiamiento del Gobierno se comprometen a aportar capital para la creación de fondos de capital ángel para financiar *start-ups* además de asesoría para éstas empresas jóvenes. Con esto las empresas exitosas se hacen corresponsables en el crecimiento de la economía china basada en alta tecnología y el desarrollo del Z-park. Para las empresas localizadas en el Z-park, el Gobierno además apoya su crecimiento financiero a través de condiciones fiscales especiales como un impuesto a los ingresos de 15%, cuando fuera del parque el mismo impuesto es de 33% para las empresas.

Así, el factor del financiamiento en el contexto actual del Z-park no representa una constricción a la integración del clúster, sino al contrario, se ha convertido en un motor que permite acelerar los procesos de creación y desarrollo de empresas de alta tecnología, donde aunque es un modelo mixto capitalista – estatal al contrario de los esquemas de otras economías desarrolladas como la de Estados Unidos, Inglaterra o Japón, ha logrado mantener tasas de crecimiento de la industria local comparables con estas regiones.

En el caso de la BioRegión de Cataluña, y a comparación con algunas otras regiones españolas, la inversión en investigación y desarrollo en la región catalana es fuerte, llegando a establecerse en 2% del PIB en el año 2009 y se espera que alcance un 3.5% en el año 2020. La distribución de las fuentes de esas inversiones proviene en dos terceras partes del sector privado y una tercera parte del sector público.

El financiamiento de los procesos de investigación en el sector académico representan uno de los puntos críticos para lograr un desarrollo de la bioregión. El financiamiento de estas actividades proviene de fondos centrales administrados por el Ministerio de Ciencia e Innovación de España y a nivel regional directamente por la Generalitat de Cataluña.

De acuerdo a la información publicada por la Generalitat de Cataluña (www.gencat.cat), se establece que “A pesar de las disposiciones constitucionales y estatutarias, los recursos relativos a la investigación, no han estado nunca transferidos a la administración autonómica, en virtud de una sentencia del Tribunal Constitucional de 11 de junio de 1986, que restringió el margen de actuación del gobierno catalán. De hecho, las únicas competencias en investigación completamente transferidas afectan a la investigación en agroalimentación en acuicultura y en oceanografía, las cuales serían el germen para la creación del Instituto de Investigación y Tecnología, Agroalimentaria (IRTA). Pues, hay que tener presente que la capacidad legislativa y el potencial financiador del gobierno catalán en materia de I+D se han visto seriamente limitados por esta interpretación del texto constitucional”.

“Aunque los recursos para la investigación no han sido transferidos en su totalidad, los diferentes Departamentos y centros de la Generalitat de Catalunya han llevado a cabo, desde el restablecimiento del gobierno autonómico, una serie de acciones en el ámbito de la R+D. Con el fin de coordinar todas las actuaciones del gobierno catalán en el campo de la investigación científica y de la innovación tecnológica, ya el año 1980 fue creada la Comisión Interdepartamental de Investigación e Innovación Tecnológica (CIRIT)”.

En el caso de los recursos financieros para el desarrollo de proyectos de investigación que son entregados por las instituciones de gobierno, los investigadores establecen que conforme avanza el área de las ciencias de la vida en la región el financiamiento es cada vez más difícil de conseguir, ya que el crecimiento de la actividad de los cuerpos académicos de investigación y los fondos de financiamiento no crecen a la misma velocidad y mucho menos épocas de crisis económicas.

Un factor importante a considerar es que casi todo el financiamiento para la investigación proviene del Ministerio de Ciencia e Innovación de España y una cantidad pequeña proviene del CIRIT por lo que el financiamiento es fuertemente dependiente de las políticas establecidas en el gobierno federal

y que en algunos casos pueden estar desligados de la realidad de la región Catalana e incluso no estar orientadas en la misma dirección.

Para el financiamiento específico de las nuevas empresas de biotecnología, los fondos de capital de riesgo son sumamente escasos, y generalmente no toman proyectos de financiamiento de empresas pequeñas que no haya llegado a una fase madura en el mercado.

De acuerdo al estudio del Global Entrepreneurship Monitor 2009 (GEM, 2009), Cataluña cuenta con una tasa de inversión privada de 71% en la fase de capital semilla, lo que significa que este porcentaje de la población adulta ha proporcionado algún tipo de inversión en los últimos tres años para ayudar a la creación de empresas propias o de otras personas, en las cuales no se toma en cuenta la inversión en bonos, acciones o fondos comunes de inversión. Esas inversiones son generalmente consideradas como aportaciones de familiares o amigos y existe una correlación directa con el hecho de que la mayor parte de las empresas en Cataluña son realizadas en familia, por lo que las inversiones de la misma familia son una forma de mantener esas actividades. Sin embargo este porcentaje de participación directa del emprendedor en el financiamiento inicial es significativamente mayor al del 2007 (59%) y refleja restricciones financieras en el mercado para apoyar la creación de nuevas empresas.

Otro dato importante encontrado en este estudio es que a diferencia de años anteriores, en el 2009 el porcentaje de emprendedores que declararon requerir más de 200 mil euros para iniciar su empresa es casi del 12% y en general estos poseen una situación financiera lo suficientemente sólida como para aportar por ellos mismos este capital inicial. Este grupo de emprendedores está fuertemente relacionado con áreas de negocio correspondientes a empresas de alta tecnología o de innovación intensiva, en el cuál la biotecnología está insertada.

Sin embargo puede observarse que por lo tanto hay un 88% de emprendedores que requieren financiamiento mucho menor, en una media de 24 mil euros en promedio de acuerdo al estudio, y que también refleja un deterioro de la calidad y el impacto de los nuevos negocios en la Cataluña. Es por esto que se advierten dos fuertes tendencias en la región: por un lado un importante grupo de emprendedores que invierten fuertes cantidades de dinero en empresas de alta tecnología e intensivas en conocimiento, principalmente en el área de biotecnología y tecnologías de la información, y que se integran a los clústeres regionales; y un porcentaje muy alto de emprendedores que inician actividades en áreas de poco valor agregado para la economía regional. Textualmente el informe indica “En concordancia con los resultados mostrados [...], puede observarse [...] que la población emprendedora catalana prefiere invertir cada vez menos recursos en sectores de media y alta intensidad tecnológica” (GEM, 2009).

El mismo informe señala que “Los expertos en creación de empresas en Cataluña consultados en 2009 expresaron su preocupación por la insuficiente oferta financiera para las necesidades del emprendimiento. En su opinión, la falta de financiación representó el principal freno a la creación de empresas. Aunque estos expertos se mostraron relativamente satisfechos con las fuentes de financiación pública, criticaron a los bancos por el retroceso de la oferta de crédito bancario para la creación de empresas y cualificaron muy negativamente la disponibilidad de financiación privada, *business angels* y capital riesgo en 2009. El optimismo mostrado en los últimos años por la aparición de *business angels* y empresas de capital riesgo dispuestos a considerar proyectos de creación de empresas, parece haberse disipado en 2009 según los expertos” (GEM, 2009).

De acuerdo a Leon (2008), el nivel de conservadurismo de la cultura empresarial catalana se filtra también a las instituciones de financiamiento. Se ha encontrado que las instituciones locales como bancos, cajas de ahorros y fondos de inversión, generalmente no están interesados en invertir en empresas donde los activos principales son principalmente de propiedad intelectual, y no solamente cuando existe detrás activos tangibles.

Esta situación también demuestra que en Cataluña la inversión privada en las actividades de creación de empresas predomina fuertemente sobre una inversión puramente con intención capitalista de búsqueda de beneficios que cae más en el concepto de inversión de capital de riesgo. La presencia de inversionistas tipo *angel investors* o *business angels* es relativamente nueva en la región y significativamente poco desarrollada según algunos de los entrevistados. No se cuentan con estadísticas claras de este segmento, e incluso en el estudio del GEM 2009 no es posible determinar su impacto ya que no se hace una diferenciación entre la inversión profesional de estos grupos con las inversiones personales o patrimoniales de los inversionistas informales (familia, amigos, etc).

Para apoyar a las empresas en su nacimiento y desarrollo se han creado algunas alternativas impulsadas tanto por instituciones del gobierno catalán como por organizaciones no gubernamentales.

Caixa Capital Risc⁴ es un fondo de inversión de capital de riesgo creado por La Caixa, la caja de ahorros más grande de España y la tercera institución financiera más importante. El fondo tiene el objetivo de impulsar los instrumentos de capital riesgo que invierten en las primeras etapas de proyectos innovadores y el desarrollo de acciones de promoción del espíritu emprendedor y acompañamiento en el desarrollo de nuevas iniciativas empresariales innovadoras. Entre los casos de éxito en la financiación de start ups de biotecnología se encuentran el proceso de inversión por \$2.5 millones de dólares en la empresa catalana Omnia Molecular en octubre del 2010. Esta empresa fue creada en la Incubadora de empresas PCB-Santander con el apoyo de la UB. Otras empresas del sector en las que han invertido son Sabir Medical, Sanifit Laboratories, Aleria Biodevices, Axeb Biotech, Health Solutions, Laboratorios Vitros, Morpheus Medical y Sagetis Biotech.

⁴ www.caixacapitalrisc.es

Neotec Capital Riesgo⁵ es una iniciativa conjunta del Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial (CDTI) y el Fondo Europeo de Inversiones (FEI) para crear un programa innovador que contribuya a crear un sector español sólido de Capital Riesgo, que se corresponda con el tamaño de su economía y que a la vez evite soluciones "rápidas" en lo que supone una actividad a largo plazo. En este fondo la participación del sector financiero y empresarial español es importante y se han incorporado varias organizaciones como Caja Madrid, Iberdrola, Repsol YPF, Telefónica, Indra, La Caixa, Caixa Catalunya, ACS, Gas Natural, Grupo Santander, CEPSA, Unión Fenosa, ENISA y AXIS. El fondo tiene dos vehículos de inversión: la Sociedad de NEOTEC Capital Riesgo funciona como Fondo de Fondos invirtiendo en vehículos de inversión de capital riesgo, gestionados por equipos de gestión cualificados con base en España y La Sociedad de Coinversión NEOTEC coinvierte con vehículos de inversión de capital riesgo previamente seleccionados en PYMEs tecnológicas españolas. Al momento el fondo registra 118 eventos de inversión en empresas del sector de alimentación y biotecnología para la salud.

Capital Concepte⁶ es un fondo de financiamiento de la Generalitat de Catalunya operado por ACC1Ó, el cual otorga préstamos participativos en forma de cuasi capital sin garantías por un máximo de \$100 mil euros a pagar en 8 años y con 3 a 4 años de gracia sobre pagos a capital. Esta línea de financiamiento está destinada a apoyar los proyectos de empresas de alta tecnología compo base de su modelo de negocio. Para acceder a esta línea de crédito las empresas deben tener menos de dos años de haber sido fundadas y ser empresas pequeñas.

La Societat Catalana d'Inversió en Empreses de Base Tecnològica (INVERTEC)⁷ es una entidad impulsada por el CIDEM, es una sociedad anónima constituida en el 2002 cuyo objetivo es financiar las etapas iniciales de empresas catalanas de base tecnológica. Los accionistas de la sociedad son el CIDEM, la Generalitat de Catalunya, la Universitat Autònoma de Barcelona, la Universitat de Barcelona, la Universitat de Girona, la Universitat Politècnica de Barcelona, el IESE y el Instituto de Arquitectura e Ingeniería de La Salle. El financiamiento es en forma de créditos en cuasi capital convertible solo en los casos de liquidación de la empresa. El objetivo principal es el financiamiento para el crecimiento de la empresa a través del aumento de la liquidez.

En el año 2008 la Fundació Bosch i Gimpera participó en la creación de Xarxa UniBA, una red universitaria de Inversionistas Ángeles formada por las cinco universidades catalanas con mayor participación en los procesos de transferencia de tecnología: la Universidad de Barcelona, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Politècnica de Catalunya, Universidad de Girona, Universidad Ramón Llull – La Salle.

⁵ www.cdti.es/index.asp?MP=7&MS=156&MN=3

⁶ www.acc10.cat/ACC10/cat/ajuts-financament/ajuts-entitats-FISUB/fitxa646.jsp

⁷ www.cdti.es/index.asp?MP=7&MS=156&MN=3

Esta red tiene como objetivo promover las inversiones tempranas (*business angel investments*) para promover la dinamización de los procesos de financiamiento de empresas de base tecnológica. La red pone en contacto nuevas empresas que tengan propuestas innovadoras con posibles inversionistas privados que las apoyen no solo con inversiones financieras, sino también con aporte de experiencia y contactos. Al año 2009 se reportaban cien inversionistas adscritos (FBG, 2008).

En el caso de los mercados de financiamiento en la región de Cataluña, se pudo observar que existe ya un mercado de financiamiento en maduración tanto para la generación de las nuevas tecnologías a partir de fondos del gobierno, como para el financiamiento de las fases tempranas de la creación de las empresas, a partir también de foros de gobierno, de fondos mixtos públicos y privados o también de inversionistas ángeles.

Sin embargo el mercado de inversión de riesgo mayores niveles aún es muy limitado, y esto no permite que se financien las fases de crecimiento de muchas de las empresas que aún se encuentran en fase de start up in por lo tanto no cambie esa situación se corre el riesgo de que no exista una evolución de las empresas pequeñas a empresas medianas y grandes con suficiente competitividad para entrar los mercados internacionales y generar así una dinámica de maduración del Clúster.

5.6 La infraestructura institucional de apoyo en el contexto del Z-Park y el Biocat

En el caso de la infraestructura institucional disponible en el Z-park, referida a elementos como Incubadoras de Empresas, Aceleradoras, Laboratorios de Desarrollo, Oficinas de Apoyo, etc; en 1985 se estableció la primera Zona de Desarrollo de Alta Tecnología, creada y administrada por la Academia China de Ciencias y el Gobierno Municipal de Shenzhen y en 1988 se estableció la Zona de Desarrollo de Nuevas Tecnologías en Beijing, la cual fue la primera Zona impulsada y financiada por el Gobierno Nacional chino. En el periodo de 1986 a 1989 se crearon e iniciaron operaciones el Programa Antorcha y Sino-Tech Mart, con el objetivo de implementar las nuevas estrategias y políticas de desarrollo tecnológico creadas por el Gobierno Nacional, para la creación y fortalecimiento de las empresas que desarrollaran y comercializaran alta tecnología, así como para estimular la creación de un mercado de tecnología. Como una de las actividades planeadas para el Programa Antorcha, en el año de 1988 se creó la primera Incubadora de Empresas de Alta Tecnología en la localidad de Wuhan, ciudad ubicada en la zona central del país.

En el año de 1990 se creó el primer Parque de Ciencia y Tecnología en la Universidad de Noreste y hacia el año de 1995 se crearon el NeuSoft Park, primer parque especializado en Software y el New Materials Industrial Park en Haimen, primer parque especializado en tecnología de nuevos materiales. En 1999 se lanzó el primer Fondo de Innovación para empresas de Alta Tecnología,

financiado por el MOST. En el año 2003 se establece la estrategia para la creación de Parques Científicos y Tecnológicos en el Extranjero y en el 2007 se crea el programa de integración de fondos de Capital de Riesgo (Venture Capital) para Pequeñas y Medianas empresas.

De acuerdo a Tang Fengquan, Director de la División de Planeación y Finanzas del Programa Antorcha, el programa de Incubadoras de Empresas de Alta Tecnología ha sido una de las apuestas más importantes del Gobierno Central chino para impulsar la creación de empresas capaces de generar tecnologías de frontera y productos de alto valor agregado para el mercado nacional e internacional, buscando cumplir con el objetivo de transformar a la economía china en una economía de la innovación. Las Incubadoras de Empresas de Alta Tecnología fueron creadas con el objetivo de promover el uso y la transferencia de tecnología hacia el mercado, a través de la creación de nuevas empresas tecnológicas y la formación de emprendedores. Para el Programa Antorcha es uno de los componentes básicos para la integración de un sistema nacional de innovación.

Hacia finales del año 2008 existían en China 674 incubadoras de empresas, las cuales reúnen casi 25 millones de metros cuadrados de espacio útil y reúne a 45,000 empresas de alta tecnología, las cuales crean empleos para casi un millón de personas. Éstas empresas generadas en las incubadoras han tenido un éxito de mercado significativo, se calcula que del año 2008 de las casi 9000 empresas creadas se obtuvieron aproximadamente \$3,500 millones de USD en inversiones de capital para su desarrollo, y que el año 2008 base 60 empresas han llegado a la Bolsa de Valores. Las empresas tecnología que han sido creadas en las incubadoras representan casi un cuarto de todas las empresas de alta tecnología en China.

Otra de las instituciones creadas por el Gobierno chino para el apoyo al desarrollo tecnológico es la red de Laboratorios Nacionales. El concepto de Laboratorio Nacional Clave fue creado en la de los ochentas por la Comisión de Planeación Estatal, la Comisión Estatal de Ciencia y Tecnología, la Comisión Estatal de Educación y la Academia China de Ciencias. En este proceso se propuso que para el año 2000 China debería mantener al menos 100 Laboratorios Nacionales Clave en campos selectos donde China debería estar posicionado en el conocimiento básico de frontera. Para lograrlo China recibió un préstamo del Banco Mundial de \$130 millones de USD a 30 años libres de intereses (Lu y Lazonick, 2001).

Existe también un programa de *open labs* creado por el Gobierno regional para apoyar la creación de nuevas empresas tecnológicas y el desarrollo de nuevas tecnologías para las pequeñas y medianas empresas. En este programa el Gobierno chino publica a la comunidad tecnológica local, a través de sus canales de comunicación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (MOST), la información sobre los laboratorios existentes en las Universidades públicas de la región, así como de sus investigadores y áreas de especialidad y la disponibilidad de infraestructura para ser utilizada por los interesados. Con esto se busca que las Universidades colaboren directamente con el desarrollo

tecnológico de las empresas de alta tecnología y se integren a procesos de desarrollo basados en las necesidades del mercado y a los intereses de las empresas. Para las empresas pequeñas y medianas los costos de utilizar estos *open labs* son generalmente absorbidos por el Gobierno local, ya que cada una de las Universidades reporta los tiempos usados de sus laboratorios al MOST y éste paga a las Universidades los costos asociados por el uso de dicha infraestructura.

Para la estrategia de promoción a la comercialización y la transferencia de la tecnología desarrollada por las Universidades y Centros de Investigación chinos existe una estructura que incluye al año 2009 más de 1500 Instituciones Locales de Administración de los Mercados de Tecnología, responsables de la implementación de las políticas y las estrategias de comercialización y transferencia de tecnología, además de casi 1300 Instituciones de Registro de Contratos de Tecnología, las cuales son responsables de la ratificación de los contratos de transferencia y compra-venta de desarrollos tecnológicos entre las instituciones y el sector privado, proceso que es obligatorio en China para cualquier evento de comercialización de tecnología.

Por otro lado, los parques tecnológicos son una estrategia que ha sido promovida en China para facilitar la transferencia tecnológica y el desarrollo de las regiones, sin embargo este tema no ha recibido la atención que debería recibir, considerando el rol teórico que pueden tomar en el proceso de formación de clústeres industriales. Un parque tecnológico es, en general, la creación de una estructura inmobiliaria configurada alrededor de procesos de relaciones operativas con una Universidad, centro de investigación institución tecnológica, donde se realiza un proceso de creación de conocimiento y de negocios basados en tecnología a partir del apoyo de instituciones de soporte que están activamente relacionadas con los procesos de la creación de nuevas empresas y desarrollos tecnológicos dentro de los límites del parque (Tan, 2006).

Como un ejemplo de esta estrategia, el Parque tecnológico de la Universidad Tsinghua, o TusPark, que forma parte del Z-park, fue creado en el año de 1994. Actualmente cuenta con más de 690,000 m² y 20 edificios, donde se albergan cerca de 400 empresas y 25,000 empleados. Entre las empresas que se encuentran en el parque se encuentran grandes corporativos multinacionales como Google, los cuales para la administración del parque tienen una importancia fundamental ya que actúan como modelo para el desarrollo de empresas chinas además de que se espera que el conocimiento se filtre de estas empresas multinacionales hacia las empresas locales para facilitar el desarrollo tecnológico y su inserción en los mercados globales. El parque también cuenta con una importante cantidad de empresas medianas chinas listadas en la Bolsa de Valores las cuales crean un ambiente de interacción muy importante con las actividades académicas de la Universidad además de que apoyan también el desarrollo de más de 200 empresas locales en fase de *start-up* que se encuentran en el parque.

Teóricamente, el papel del parque tecnológico es funcionar como una base para la integración de un sistema regional tipo clúster de pequeñas y medianas empresas caracterizadas por un alto contenido tecnológico y por sus procesos de innovación, donde se crean redes de relaciones altamente concentradas, y donde se realizan procesos de interacción y transferencia de conocimiento entre las firmas y las instituciones pertenecientes al parque. Sin embargo la existencia de un parque por sí misma no debe considerarse como un detonante para la integración de un clúster.

De acuerdo a Tan (2006) una de las preocupaciones más importantes actualmente para el Z-park es que el fenómeno de las economías de aglomeración que inicialmente eran una ventaja para las empresas que se localizaba en el parque y que atraían cada vez más a nuevas empresas nacionales e internacionales se ha erosionado progresivamente a partir del proceso de dominación que las grandes empresas han obtenido en algunos sectores industriales, sobre todo en aquellos de tecnologías maduras o de productos con escasa diferenciación, ya que se han comenzado a notar procesos de imitación en las tecnologías dominantes, lo cual ha disminuido las estrategias de competitividad basadas en innovación y provocado la migración hacia estrategias de competitividad basadas en costos, lo que ha llevado a empresas, que inicialmente eran altamente innovadoras, a perder impulso en sus procesos de desarrollo. Además se ha comenzado con procesos de diseconomías por aglomeración ya que se han incrementado los costos de vida, los costos inmobiliarios, y los salarios del personal especializado.

Sin embargo, esta disminución en la dinámica innovadora de sectores industriales donde las tecnologías son más maduras, ha permitido el nacimiento de nuevos sectores industriales de tecnologías emergentes como la biotecnología, la cual por el alto valor agregado de los procesos de innovación y de los productos desarrollados por las empresas ubicadas en ese sector le permite a las instituciones y empresas ubicadas en el sector industrial poder aprovechar las ventajas de ubicación del parque junto con los procesos institucionalizados de colaboración, desarrollo, financiamiento, e innovación que los sectores dominantes anteriormente estructuraron durante su desarrollo y que las nuevas empresas entrantes deben aprovechar para reducir los costos de transacción generados en el arranque de nuevas empresas.

De esta forma la visión de la Dirección del Z-park hacia el futuro es que, aunque los headquarters de las empresas de alta tecnología más importantes de China se mantendrán dentro del parque, las industrias ubicadas en los sectores de biotecnología, aeronáutica, nuevos materiales, sistemas ambientales y tecnologías de información sustituirán a la estructura de empresas actuales como los sectores dominantes tecnológicamente en el parque durante los siguientes 25 años, lo cual relanzará la importancia del parque dentro del ecosistema de innovación a nivel internacional.

En el caso de la BioRegió de Cataluña se ha encontrado que un 81% de las empresas están localizadas en instalaciones industriales especializadas, donde un 39% se ubica en Parques Científicos y Tecnológicos y un 42% en Parques Industriales.

A través del apoyo de los gobiernos locales y de un financiamiento mixto entre gobierno regional y el gobierno federal, se han construido varios parques científicos y tecnológicos asociados a las principales instituciones de educación superior. En esta red de parques se encuentran:

- Parque de Investigación Biomédica de Barcelona (PRRB), asociado a la Universitat Pompeu Fabra
- Parque Científico de Barcelona (PCB), asociado a la Universitat de Barcelona
- Parque Tecnológico del Norte de Barcelona, asociado a Barcelona Activa
- Incubadora de Empresas de Glories, asociada a Barcelona Activa
- Parque de Investigación e Innovación de la UPC, asociada a la Universitat Politècnica de Catalunya
- Parque de Investigación de la UAB, asociado a la Universitat Autònoma de Barcelona
- Parque de Innovación de La Salle, asociado a la Universidad La Salle
- Creápolis, asociado a ESADE
- 22@Barcelona, asociado al programa 22@

El Parque de Investigación Biomédica de Barcelona (PRRB) pertenece a la Universitat Pompeu Fabra y se encuentra situado cerca de las instalaciones del Hospital del Mar de Barcelona. Reúne seis centros públicos de investigación independientes y el Consorcio PRBB tiene la responsabilidad de gestionar el edificio y los servicios, así como de coordinar la actividad científica común a todos los centros. Reúne a más de 1,100 personas haciendo de éste uno de los núcleos más grandes de investigación biomédica del sur de Europa.

El parque fue creado en el 2006 y es una iniciativa de la Generalidad de Cataluña, el Ayuntamiento de Barcelona y la Universidad Pompeu Fabra. Forman parte del PRBB el Instituto Municipal de Investigación Médica (IMIM), el Departamento de Ciencias Experimentales y de la Salud de la Universidad Pompeu Fabra (CEXS-UPF), el Centro de Regulación Genómica (CRG), el Centro de Medicina Regenerativa de Barcelona (CMRB), el Centro de Investigación en Epidemiología Ambiental (CREAL), el Instituto de Alta Tecnología (IAT), y el Hospital del Mar (IMAS). Dentro de los planes del PRRB está la integración de empresas del sector biomédico a sus instalaciones y la creación de una incubadora de empresas de alta tecnología, sin embargo ambos proyectos al 2010 no han sido terminados.

El Parque Científico de Barcelona (PCB) es una organización dependiente de la Universidad de Barcelona diseñado como “un espacio de encuentro entre la Universidad, las empresas y la sociedad que tiene como finalidad potenciar la innovación, principalmente en las ciencias de la vida” (PCB, 2009). El parque fue fundado en el año de 1997 con el apoyo de la Fundación Bosch i Gimpera y la Caixa Catalunya, las cuales cofinanciaron las primeras fases de construcción y organización.

En el año 2006 se inició la segunda fase de crecimiento del parque, ahora con la participación del Banco Santander, en el cuál se expandieron las instalaciones con la construcción del Edificio Helix y la Bioincubadora PCB-UB/Santander en el 2008 y la Torre de I+D, de 13,000 m2, en el 2009 con el apoyo de la Generalitat de Catalunya y el Ayuntamiento de Barcelona. En este último año se construyeron casi 50,000 m2 de nuevas instalaciones para el parque.

Dentro de los objetivos del parque están el potenciar la investigación de excelencia en apoyo de una amplia oferta tecnológica, dinamizar la relación universidad – empresa, impulsar la creación de nuevas empresas e institutos, y promover el diálogo ciencia – sociedad y las vocaciones científicas (PCB, 2009).

El parque se especializa en el área de las ciencias de la vida, con énfasis en la investigación y el desarrollo en los mecanismos de las enfermedades, nuevas estrategias terapéuticas y nuevas herramientas de diagnóstico, principalmente para el cáncer, enfermedades metabólicas, enfermedades neurodegenerativas y enfermedades infecciosas.

Estas especialidades están reforzadas por la presencia de tres institutos de investigación:

- *Institut de la Recerca Biomèdica*: incluye 27 grupos de investigación en las áreas de oncología, biología estructural, farmacología molecular, biología celular y del desarrollo, y medicina molecular.
- *Institut de Bioenginyeria de Barcelona*: incluye 14 grupos de investigación en las áreas de biotecnología celular, nanobioingeniería, biomecánica y biofísica celular, biomateriales, señales e instrumentación médica, robótica e imagen médica.
- *Institut de Biologia Molecular de Barcelona*: incluye 13 grupos de investigación en las áreas de regulación de la expresión genética, biología estructural y biología del desarrollo.

Al año 2010 el PCB cuenta con las siguientes plataformas tecnológicas, que generaron en el 2009 más de 4,400,000 € de ingresos (PCB, 2009):

- Plataforma de Química Combinatoria
- Plataforma de Nanotecnología
- Plataforma de Proteómica
- Plataforma de Transcriptómica
- Plataforma de Toxicología Experimental y Ecotoxicología
- Plataforma Automatizada de Cristalografía
- Plataforma de Investigación Aplicada en Animal de Laboratorio
- Plataforma de Drug Discovery
- Plataforma de Microscopia Avanzada

La decisión de que el PCB tuviera una especialidad en el área de ciencias de la vida está relacionada con que la Universitat de Barcelona por sí misma tiene una trayectoria histórica en el desarrollo de ciencia y tecnología para el área de la salud, y dado que también la región de Cataluña tiene una fuerza significativa en este sector se decidió que la mejor estrategia era sumar para multiplicar el efecto.

En la opinión del Dr Fernando Albericio, Director del PCB, el proyecto del parque es muy diferente de otros parques tecnológicos ubicados por ejemplo en China, en el BioValley de California o en Carolina del Norte en el hecho de que su funcionamiento está muy unido al de la universidad y que funciona en realidad como una herramienta para el avance de la misma a partir del aprovechamiento de las fortalezas y el conocimiento creado internamente y ponerlo al servicio de la sociedad y la industria.

El Dr Albericio comenta que la estructura de las universidades del sur de Europa es aún muy “napoleónica” y que obedece a las necesidades de organización que la academia tenía hace cien años pero que en este momento resulta una limitación a la evolución de la universidad hacia el futuro. Incluso situaciones como hablar del interés de crear conocimiento como forma de hacer negocio representa un tema políticamente incorrecto en los círculos académicos.

Dado que resulta mucho más efectivo crear nuevas formas de organización interna que cambiar las existentes, la creación del PCB representa la apuesta de la universidad por transferir y poner a disposición de la sociedad el conocimiento generado por sus académicos. La decisión de abrirse a la sociedad no es un proceso impulsado por un interés directo del gobierno autónomo regional ni del gobierno central español, sino una reacción propia e independiente de la universidad para adecuarse a la nueva realidad del mercado.

Dado que el parque tiene un objetivo que va mucho más allá que el proveer una instalación para las nuevas empresas, el Dr Albericio define el PCB como las Ramblas de la ciencia, ya que en él lo más importante es que se puede encontrar a una gran cantidad y variedad de personas con diferentes especialidades, perfiles e intereses que enriquecen el proceso de creación y desarrollo de las empresas del parque, desde los investigadores, emprendedores y empresarios hasta políticos, gobernantes, presidentes de asociaciones de empresarios, inversionistas, banqueros, etc.

EL PCB cuenta con más de 2,200 personas dedicadas a actividades de investigación, desarrollo e innovación. De estas, un 38% del total tienen grado de Doctor. Por otra parte, del total de empleados de las empresas residentes en el parque el porcentaje es de 35% y en las empresas dentro de la incubadora el porcentaje llega a 45%. Esto refleja que una gran mayoría de los esfuerzos en la creación de nuevas empresas sigue siendo impulsada por el sector académico y por lo tanto en un esquema technology push y no por demanda en el mercado (market pull).

Por otra parte, dentro de las empresas localizadas en el parque un 62% del personal son mujeres y en los centros de investigación el porcentaje es de 50%. Además, en total en el parque solo un 17% del personal son extranjeros, mientras que en las empresas apenas llega a un 7% y en las empresas en incubación no hay presencia de personal extranjero (PCB, 2009).

En opinión del Dr Albericio, es un hecho que se ha tenido más éxito en la transferencia de tecnología a través de la creación de empresas que a través de la venta o licenciamiento de patentes, principalmente debido a que la mayoría de los desarrollos de la universidad están en el sector de la biomedicina donde los desarrollos se llevan más de 15 años y que por lo tanto la venta de la tecnología es difícil por el costo y el riesgo inherentes para la empresa que adquiere. Por esta razón el PCB es una herramienta fundamental para la universidad para lograr acelerar los procesos de transferencia de tecnología y conocimiento a la industria, y principalmente los mecanismos de incubación de nuevas empresas.

Al año 2010 en el parque se encuentran ubicadas 75 empresas del sector de las ciencias de la vida, mientras que en la bioincubadora existen 17 empresas en formación.

La Bioincubadora de empresas PCB-Santander es una organización que tiene como objetivo incubar empresas de alta tecnología, con énfasis en el área de ciencias de la vida. Esta incubadora fue fundada en el año 2008 a través del apoyo financiero del Banco Santander. La bioincubadora proporciona a las nuevas empresa instalaciones tanto para actividades de operación como para su desarrollo científico y tecnológico. Además, a través de personal especializado, proveen a las empresas de asesoría para el desarrollo del negocio, asistencia y apoyo financiero, y apoyo para su internacionalización y la generación de nuevas redes de contactos.

La empresa Oryzon representa el caso de éxito más significativo de empresas biotecnológicas surgidas del parque. Oryzon fue creada como un spin-off del Consejo Superior de Investigación Científica y de la Universidad de Barcelona y se especializa en la investigación y desarrollo de nuevos productos farmacéuticos con especialidad en oncología. Su fundación inicia en el año 2001 en el PCB y al momento ha sido financiada con más de 13 millones de euros y factura anualmente, al año 2008, más de 6.5 millones de euros.

La empresa también protagonizó la primera adquisición de otra empresa biotecnológica española al adquirir a Crystax Pharmaceuticals, también fundada en la bioincubadora del PCB. La empresa cuenta al 2009 con más de 46 patentes internacionales y más de 80 empleados, en su mayoría dedicados a actividades de investigación y desarrollo.

La Fundación Bosch i Gimpera fue creada en el año de 1983 con el objetivo de promover en la región de Cataluña la investigación científica en todos los campos de actividad de la Universidad de Barcelona. La Fundación es una institución sin fin de lucro administrado por un consejo general y presidido por el Rector de la Universidad. De acuerdo a la Dra Carme Verdaguer, la fundación nace como una oficina de la universidad para las actividades de extensión y vinculación de la universidad y evolucionó para convertirse en la oficina de transferencia de tecnología y en el año 2001 toma también la responsabilidad de impulsar la creación de empresas spin off como también como mecanismo de transferencia y posteriormente las actividades de impulso al emprendedurismo tanto entre los estudiantes como entre el personal académico de la institución.

El modelo utilizado por la Fundación para los mecanismos de transferencia de tecnología y apoyo a la creación de nuevas empresas no es un modelo único tomado de alguna institución en específico sino una integración de las mejores prácticas y experiencias que la Fundación ha encontrado en diferentes universidades consideradas de referencia en Inglaterra, Estados Unidos, Alemania e incluso en México. De esta forma el modelo está adaptado a la realidad de la Universidad y a la de la región sobre la que busca tener un impacto.

Al contrario de lo que puede observarse en el caso chino donde el impulso a la transferencia de la tecnología se da por un mandato del gobierno central, el interés de la fundación por tomar la “tercera misión” de la universidad nace primero por un interés de la institución por aprovechar el potencial de creación e innovación en la academia y el impacto que puede tener en la región, impulsado además por los programas de estímulo generados por el reconocimiento del gobierno autónomo de la necesidad de reactivar la competitividad industrial de Cataluña. El cambio del modelo de financiación de la universidad de un esquema basado en el número de alumnos de la institución a un modelo mixto basado en objetivos que además incluyen la generación de conocimiento y su transferencia ha modificado la misión de la Universidad dentro de la estructura económica regional convirtiéndola de un factor a un actor.

El objetivo de la transferencia de la tecnología no tiene como fin directo el generar ingresos para la universidad sino una función emanada del mandato universitario de poner el conocimiento generado al alcance de la sociedad y para su uso en la región. Sin embargo se busca que exista un retorno justo de la inversión para la universidad con el objetivo de seguir apoyando el financiamiento de nuevos esfuerzos de generación de conocimientos.

El PCB cuenta además con una unidad de protección y valorización de la propiedad intelectual, el AVCRI, coordinado a partir de la Fundación Bosch i Gimpera.

Al momento la fundación ha participado en la transferencia de más de 50 patentes propias de la Universidad y asesorado en la creación de más de 70 empresas generadas a partir de desarrollos de la misma. Fue el principal impulsor de la creación del Parque Científico de Barcelona. En la actualidad la fundación ha adoptado también las actividades de transferencia del conocimiento, tecnología e innovación y de promover que los resultados de los procesos de innovación y de la investigación, así como el conocimiento y las capacidades científicas y tecnológicas de la universidad lleguen a la sociedad.

En el año 2008 la fundación gestionó contratos de 928 proyectos de investigación por un monto superior a los 28 millones de euros y servicios especializados por más de 8 millones de euros. En el mismo año asesoró la creación de 16 proyectos emprendedores de la universidad, se crearon 4 empresas y se impulsó la transferencia de 3 licencias de tecnología propietaria (Fundació Bosch i Gimpera, 2008).

Específicamente en el área de las ciencias de la vida, la fundación gestionó 305 proyectos por más de 8.2 millones de euros, que representa el mayor número de proyectos y recursos obtenidos de todas las áreas científicas y técnicas de la universidad.

El distrito 22@Barcelona es un proyecto de reconversión urbana que busca reconstruir antiguos distritos industriales el proceso de decadencia y generar espacios para el establecimiento de nuevas empresas de alta tecnología así como empresas de la industria creativa, así como nuevos asentamientos humanos con alto nivel de vida y toda la infraestructura instalaciones necesarias para que estas comunidades puedan generar polos de atracción para retener y atraer talento para seguir estimulando la creación de valor de la región de Barcelona. El proyecto, aunque también está orientado a estimular la generación de nuevo conocimiento científico y tecnológico, tiene como principal objetivo la transformación de más de 200 hectáreas de terreno cercano la costa, en el centro de la ciudad.

De acuerdo a Raúl Sánchez, Gerente de Sectores Estratégicos de ACC1Ó, se estima que a través de este programa se podrá generar más de 3.2 millones de m2 de espacio usable, tanto para actividades económicas, como también para uso habitacional, áreas sociales y espacios verdes. Esta área tiene también la particularidad de tener un alto nivel de conectividad con el resto de la ciudad a través de los sistemas masivos de transporte locales además de infraestructura sumamente avanzada de comunicaciones, control de desechos, acondicionamiento ambiental y además la presencia de importantes instituciones educativas como la Universitat Pompeu Fabra, así como el Centro de Innovación de Medios de Barcelona y el Parque de Medios de Barcelona.

El objetivo de generación de empleos es muy ambicioso, ya que busca incrementar los empleos actuales de 25,000 a casi 100,000 y generar las redes de valor necesarias para las casi 900 empresas que se han establecido en el distrito. Se espera que casi un 25% de los recursos humanos que se integren serán extranjeros.

Al año 2009 se han invertido casi \$180 millones de euros en la reconstrucción del distrito tanto en la reconstrucción de la infraestructura básica como en la dotación de infraestructura más avanzada en sistemas centralizados de calentamiento y aire acondicionado, sistemas de distribución eléctrica, sistemas de control de desechos neumáticos, infraestructura de telecomunicaciones, fibra oscura y sistemas de control de tráfico avanzados y transporte colectivo.

La Incubadora de Empresas de Glòries fue creada en el año 2004 como un programa abierto al público que apoya la integración de nuevas ideas negocio para transformarlos en empresas viables. Las instalaciones están directamente ubicadas en las oficinas de Barcelona Activa y la operación está totalmente financiada por el gobierno local, que apoya en su mayoría de forma gratuita la creación de empresas en todos los sectores económicos, desde industrias tradicionales hasta empresas de alta tecnología, incluyendo también en el área de biotecnología. De acuerdo a los registros del programa, en el año 2007 más de 1,200 nuevos negocios recibieron apoyo y asesoría de la incubadora. Se estima que el momento hay más de 700 empresas que han sido exitosamente creadas, con un porcentaje de eficiencia de casi el 60%. Estas empresas han generado más de 1,500 nuevos puestos de trabajo por año.

De acuerdo a Raúl Sánchez, aunque en un principio este programa de incubación era concebido un sistema de apoyo para proteger a las empresas de reciente creación y estimular su maduración, actualmente estos programas de desarrollo empresarial son considerados como sistemas de avanzada para estimular la innovación y decrecimiento en la región, por lo que el perfil de las empresas que se acercaban incubadora ha variado hacia un mayor porcentaje de empresas en los sectores de alta tecnología y de las áreas creativas, ya que se les percibe más que como un sitio para crear una empresa, sino como un facilitador para el crecimiento empresarial.

El gobierno autónomo catalán han invertido grandes cantidades de dinero en construir la infraestructura básica en la región de Barcelona para facilitar la creación y la instalación de empresas de alta tecnología e innovación. A partir de los programas de desarrollo local se han creado incubadoras en las universidades, además de incubadoras independientes coordinadas por el gobierno local, parques científicos y tecnológicos, y centros de investigación científica, en el entendido de que las empresas de alta tecnología tenderán a ubicarse en las cercanías geográficas de estas organizaciones para poder generar y aprovechar el conocimiento que se desarrollen esas instituciones.

Sin embargo, la disponibilidad de espacios para construcción de estas instalaciones básicas para el desarrollo de la industria alta tecnología la región compite también con otras industrias y áreas de negocio que se encuentran en crecimiento exponencial en la región, como las industrias creativas, las industrias de servicio, y otros clústeres tecnológicos. De esta forma el rápido crecimiento de la economía de Barcelona puede al mismo tiempo estar creando una fuerte presión sobre esos procesos de crecimiento al encarecer la generación de infraestructura necesaria para su mismo crecimiento.

Por esta razón los programas del gobierno local de regeneración de espacios urbanos es de vital importancia para que el crecimiento la economía local siga al ritmo actual otros programas están dirigidos por Barcelona Activa, a través de sus programa 22@ de generación de enclaves tecnológicos o distritos de innovación para las industrias creativas en áreas industriales en declive de la región metropolitana.

Dentro de los nuevos proyectos con los que se espera aumentar la competitividad del sector biotecnológico en Cataluña es la creación del Biopolo Parque Científico de la Salud (PCS) que busca desarrollar una red de relaciones de alta intensidad de colaboración entre hospitales, universidades, centros de investigación y empresas. Con él se busca trascender más allá de lo local y convertirlo en un referente a nivel internacional. El proyecto es impulsado por la Universidad de Barcelona, la Generalitat de Cataluña, el Ayuntamiento de Hospitalet de Llobregat y es coordinado en su fase inicial por el BioCat.

El biopolo estará ubicado en la autopista a Hospitalet de Llobregat e incluye una reestructuración urbanística de la región para generar una zona que atraiga a los actores principales para la generación del polo. Se busca aprovechar la sinergia que se puede realizar en las ciencias de la salud por la presencia del Hospital Universitario de Bellvitge y del Hospital Duran i Reynals, el campus universitario de ciencias de la salud de la Universidad de Barcelona, el Centro de Investigación Biomédica de Bellvitge y el Institut de Bioenginyeria de Catalunya.

De esta forma, una de las principales características que se encontraron en el bioclúster es la amplia inversión y disponibilidad de infraestructura tanto para el desarrollo de tecnología como para la creación de empresas. La presencia de estas instituciones, al igual que en el caso chino, apoyan significativamente el éxito de las iniciativas emprendedoras en las áreas de alta tecnología. Específicamente en el área de biotecnología la disponibilidad de áreas especializadas como laboratorios y plantas piloto, así como la presencia de personal especializado en el área ha permitido la generación de una inusual cantidad de start ups biotecnológicas y su crecimiento a pequeñas empresas.

5.7 Los recursos humanos y la capacidad de absorción en el contexto del Z-Park y del Biocat

Existen tres fuentes principales para adquisición de conocimiento en una empresa: el conocimiento interno que se refiere a la adquisición y el uso del conocimiento creado dentro de la firma, los procesos de mercado, que se refiere a los procesos de transferencia de conocimientos basados en procesos de mercado que generalmente se encuentran como parte de un producto o servicio y las redes personales o corporativas, los cuales se refieren a los procesos que se establecen entre personas o empresas que dieron como resultado una alianza o un proceso de transferencia de conocimiento (Ramasamy y col., 2006). Aunque todos estos procesos comúnmente se ponen en juego tanto independientemente como interdependientemente en la adquisición de nuevo conocimiento para la empresa, su eficiencia dependerá de la posibilidad que tenga la empresa para captar y utilizar dicho conocimiento, es decir de su *capacidad de absorción*.

Utilizando el concepto de capacidad de absorción tecnológica como la capacidad, a nivel micro de la empresa y a nivel macro del clúster, de absorber, difundir y hacer uso del conocimiento proveniente de otros actores o clústeres (Giuliani y Bell, 2004), la capacidad de absorción es una función del conocimiento previo acumulado (Cohen y Levinthal, 1990) por lo que un actor, empresa o individuo, con mayor capacidad de absorción tendrá una mayor capacidad de establecer vínculos con otras fuentes de conocimiento, aprender y utilizar ese conocimiento a su favor.

Generalmente en las economías en desarrollo muchos Gobiernos tienden a impulsar formalmente una gran cantidad de políticas de apoyo al desarrollo de la ciencia y la tecnología, así como fondos para estas actividades de investigación y desarrollo, además del apoyo a la creación de infraestructura, con la esperanza de que esta estrategia produzca resultados significativos de incremento a los procesos de innovación.

Sin embargo generalmente se pasa por alto que estas políticas serán poco efectivas para apoyar la innovación de las empresas locales si dichas empresas no cuentan con una capacidad de absorción suficiente para aprovechar estos apoyos. Por ejemplo en regiones donde las empresas tienen una

infraestructura o activos de investigación y desarrollo muy limitados esto automáticamente disminuye su capacidad absorción y por lo tanto su estrategia principal estará orientada mucho más a procesos de innovación incremental y por lo tanto los apoyos para la transferencia de tecnología y el desarrollo de tecnologías e innovaciones disruptivas difícilmente tendrá éxito.

Dess y colaboradores (1997) realizaron un estudio en el Z-park para analizar las estrategias de emprendimiento y su relación con la efectividad de dichas estrategias o el crecimiento en las empresas, encontrando que cuando las estrategias de innovación están enfocadas al desarrollo de capacidades internas de investigación y desarrollo y al uso de información generada por dichas actividades, generalmente estas empresas pueden realizar innovaciones disruptivas y llegar a tener un fuerte impacto en el mercado; mientras que por el otro lado cuando la estrategia del empresa está enfocada solamente en el uso de sus capacidades actuales para el desarrollo generalmente es difícil que dichas empresas logren desarrollar más que innovaciones incrementales.

Guan y colaboradores (2009) a través de entrevistas con expertos y una revisión de datos de fuentes secundarias sobre el Z-park, proponen que las estrategias de innovación que son generalmente adoptadas por las empresas chinas durante su desarrollo pueden identificarse en cinco esquemas:

- *Innovador líder*: que mantiene su posición tecnológica de líder a través de la estrategia de ser siempre el primero y tomando riesgos en el desarrollo de nuevos productos o en la diversificación de mercados.
- *Seguidor*: monitorea las acciones del líder y busca ser siempre el siguiente en entrar al mercado con una nueva propuesta más eficiente en función de costo y beneficio.
- *Imitador*: su estrategia de empresa es imitar los nuevos productos y nuevos procesos de las empresas innovadoras.
- *Defensor*: Generalmente mantiene un retraso con respecto al resto de la industria en las actividades de innovación y desarrollo en comparación de las tecnologías líderes de los innovadores, y protegen sus productos y mercados ofreciendo una diferenciación en función de calidad o precio sobre las tecnologías en el mercado.
- *Importador de tecnología*: generalmente utiliza tecnología importada o adquirida directamente de otras empresas provenientes de mercados más desarrollados.

Una gran parte de las actividades de innovación de las empresas chinas siguen estando confinadas al desarrollo de productos para el mercado local, y por lo tanto muchas veces la innovación y el proceso de desarrollo tecnológico está orientado solamente a la disminución de costos un incremento de calidad adecuado a las necesidades del mercado chino.

Por otro lado, en el caso de aquellas empresas que han logrado desarrollar innovación de sus desarrollos que compite con los productos extranjeros en mercados nacionales o extranjeros, generalmente estos logros están directamente relacionados con la existencia de activos significativos en las áreas de investigación y desarrollo, así como una fuerte capacidad de absorción de conocimiento nuevo.

Encontraron que las empresas de alta tecnología ubicadas en el Z-park generalmente tenían resultados de mercado mucho mejores que las empresas tradicionales, principalmente debido a los apoyos que el Gobierno chino les otorgaba, y además se encontraron que las empresas más nuevas generalmente tenían mucho mayor facilidad para la cárcel a los cambios del mercado que aquellas empresas de tecnología que tenían muchos más años en el mercado.

Los emprendedores transnacionales e ingenieros y científicos inmigrantes educados en países desarrollados, cuyas actividades sobrepasan las fronteras nacionales, están creando nuevas oportunidades económicas para las economías anteriormente periféricas del mundo. Al convertirse en emprendedores transnacionales, estos inmigrantes pueden proveer de contactos críticos, información y el know-how cultural que une regiones dinámicas, pero distantes, en la economía global (Saxenian, 2002).

En este contexto la visión de que la emigración de personal altamente calificado, principalmente a los Estados Unidos y Europa, representa una gran pérdida económica, una *fuga de cerebros* para el país que los “pierde”, empieza a tomar un significado distinto para una gran cantidad de economías emergentes. Los contactos profesionales que estos individuos poseen y sus conocimientos tanto del lenguaje y cultura regional como su lenguaje y cultura nativos les permite trabajar perfectamente tanto en la cultura de la región de alta tecnología que los ha acogido y las de sus países de origen, aprovechando las fuerzas complementarias de ambas economías regionales.

Actualmente Asia está atrayendo a sus emigrantes calificados de regreso a casa. Incluso cuando éstos deciden no retornar a su país de origen, están sirviendo como intermediarios para unir negocios en los Estados Unidos con otros situados a largas distancia. Esto está produciendo un fenómeno llamado *circulación de cerebros*: gracias a esta circulación de cerebros la emigración de personal altamente calificado está beneficiando incrementalmente a ambos lados.

El capital social en forma de redes está definido como recursos relacionales y estructurales mantenidos por individuos o empresas a través de una red social de relaciones, y le provee al individuo y a la empresa la capacidad de identificar, establecer, coordinar y desarrollar una gran variedad de relaciones con diferentes actores del mercado, lo que resulta en la generación y la configuración de nuevos activos y la capacidad de integrar, reconfigurar, ganar y liberar combinaciones diferentes recursos entre si (Dai y Liu, 2009). Los profesionales chinos repatriados que han desarrollado fuertes niveles de capital social en la forma de redes internacionales pueden funcionar como un puente de comunicación entre el contexto chino y los mercados internacionales.

Más de 275,000 estudiantes los que realizaron sus estudios fueron el país había regresado a China en el año 2006. De éstos, 5,000 habían creado hasta el momento 2,000 nuevas empresas de alta tecnología en el Z-park. Estos repatriados son generalmente científicos e ingenieros que estudiaron o trabajaron en países pertenecientes a la OCDE, y regresaron a China para trabajar en empresas locales o para fundar nuevas empresas. Estos repatriados tienen algunas características muy importantes que los distinguen de los emprendedores locales, entre estas características están el contar con un amplio capital social en forma de amplias redes de relaciones sociales a través de las cuales pueden acceder a importantes activos de conocimiento y estructurales para lograr objetivos propios de la empresa, además de tener una formación práctica en capacidades de negocio y en procesos para la comercialización de las altas tecnologías.

A partir del colapso de las empresas *punto com* (empresas de servicios a través de internet) hacia finales de los años noventas, los Estados Unidos así como algunos otros países desarrollados se hicieron menos atractivos que algunas de las grandes economías en desarrollo, como podrían ser la de China y la india, donde se estaba creando nuevas oportunidades emprendimiento asociadas a la explotación de los recursos locales a bajo costo y a la disponibilidad de altas tecnologías que podían competir a nivel internacional.

Los profesionales en los repatriados tienen en general una orientación emprendedora internacional debido a sus antecedentes educativos y de trabajo lo que le permite imprimirles a sus empresas una orientación de internacionalización inicial como una ventaja competitiva en el mercado. Sin embargo también es importante hacer hincapié en que la posesión de capital social relacional local y conocimiento del contexto local es fundamental para el éxito de una nueva empresa, sobre todo en un contexto como el chino, por lo tanto los repatriados pueden inicialmente con una desventaja sobre los emprendedores locales debido a su desconexión durante un largo tiempo el contexto y la realidad del mercado chino. De esta forma generalmente se espera que les tomará algún tiempo a estos emprendedores repatriados adaptarse a un nuevo contexto local y generar capital social en la región que complementa al capital social de generaron a nivel internacional.

Para las empresas locales las empresas creadas por emprendedores repatriados representan también una fuente de conocimiento avanzado y de información de los mercados internacionales, con lo cual estas firmas también pueden convertirse en las interfases de comunicación con los mercados internacionales y por lo tanto las empresas locales pueden obtener importantes ganancias de conocimiento al mantener redes de comunicación con estos emprendedores globales.

De acuerdo a lo observado durante las entrevistas con empresarios repatriados a China, muchos de los profesionistas chinos que se encuentran trabajando o estudiando fuera del país siguen considerándose predominantemente chinos y la mayoría mantiene algún tipo de lazos emocionales con el lugar del cual proviene, o incluso en algunos casos el lugar donde proviene su familia. Estos lazos emocionales fungen como poderoso motivador para los procesos de repatriación y posterior emprendimiento transnacional, tal como lo presenta Saxenian (2006).

Hasta este momento China no reconoce la doble nacionalidad, lo cual puede ser un elemento que desincentive el regreso de los chinos expatriados y por lo tanto puede también actuar en contra de los procesos de creación de empresas chinas con orientación internacional. Sin embargo aunque el Gobierno chino no parece tener planeado en el corto plazo un cambio en esta política, ha creado otros mecanismos para buscar atraer a los expatriados hacia el país y aprovechar sus redes y conocimiento para la creación de nuevas empresas de alta tecnología, buscando facilitarles el regreso y los procesos por integración de nuevas empresas. Muchas de estas políticas son adaptaciones de estrategias que se han utilizado con éxito en otros casos, como el aplicado por el Gobierno taiwanés en el parque tecnológico de Hsinchu.

Dentro del programa de políticas que el Gobierno Nacional y el Gobierno Regional han establecido para estimular la integración de un clúster de alta tecnología, se ha creado una política para atraer a expatriados chinos que laboran en empresas o instituciones de alta tecnología en el extranjero, entre ellos investigadores o estudiantes graduados de programas de Doctorado de las principales Universidades en el extranjero, así como profesionistas trabajando en empresas tecnológicas de impacto significativo para el desarrollo tecnológico de China.

La política establece mecanismos para que los repatriados inicien empresas chinas en sus áreas de especialidad, estableciendo incubadoras de empresas especializadas en sus necesidades, incluyendo esquemas de internacionalización desde su creación buscando un perfil de emprendedor *born global* aprovechando su conocimiento de las culturas, contactos y mercados extranjeros.

Además, la política incluye programas para financiar las empresas creadas por los repatriados desde la fase de la creación del plan de negocios; proveer de espacios físicos para las nuevas empresas, en la mayoría de los casos de forma gratuita durante los primeros dos años y con importantes descuentos durante los siguientes años hasta que alcancen un nivel importante de madurez; y

además facilitar el acceso a capital de riesgo en las fases de desarrollo y consolidación a partir de préstamos de bancos estatales con condiciones muy favorables o a través de fondos de capital de riesgo facilitados o incluso co-financiados por el Gobierno Nacional.

Para estimular el emprendedurismo del personal altamente preparado en la localidad, existe dentro de las políticas locales de estímulo a la innovación un esquema de incentivos a la transferencia de tecnología o la creación de nuevas empresas tecnológicas a través del Proyecto Piloto de Incentivos de Participación Accionaria en el cuál se busca que las Universidades y Centros de Investigación realicen la protección intelectual de los desarrollos tecnológicos generados y que dichos desarrollos sean transferidos al mercado con incentivos a los desarrolladores.

A través de este programa los investigadores que participen en el desarrollo de las tecnologías registradas por las Universidades obtienen el derecho de recibir un porcentaje de las regalías obtenidas por las licencias que se transfieren a la industria o un porcentaje de participación accionaria sobre las empresas que se crean en el parque como resultado de dichas tecnologías.

Aún con estos programas de apoyo, el caso de los recursos humanos se presenta como una limitación actual. En el caso del programa de repatriación aún con todas las políticas que se han presentado anteriormente, al año 2006 se tiene oficialmente un estimado que un 90% de los graduados a nivel universitario y de posgrado que estudian en los Estados Unidos no regresan a China.

Tung (2008) argumenta que algunas de las razones por las cuales estos profesionales no regresan tiene que ver con que en el extranjero generalmente reciben un ingreso mucho mayor que en China, además de tener mayores oportunidades de trabajo, mejores condiciones laborales y un estándar de vida significativamente superior al que pueden encontrar en su país de origen, además de instalaciones para la investigación y el desarrollo acordes con el nivel requerido para ejecutar sus actividades.

Esta fuga de talentos puede empeorarse en un futuro ya que al año 2005 tan sólo 4000 de los 118,500 chinos que salieron a estudiar al extranjero fueron financiados por el Gobierno, por lo cual muy pocos tienen una obligación formal de regresar a China. Si el autofinanciamiento por los estudios profesionales en el extranjero sigue siendo una tendencia en crecimiento, es de esperarse que muy pocos sean los profesionistas que por compromiso deban regresar a prestar sus servicios a China (Tung, 2008).

Por el otro lado, en el caso de las políticas para incentivar el emprendedurismo local, de acuerdo a Tang Fenquan del MOST, en la experiencia que se ha generado hasta el momento se ha encontrado que la gran mayoría de los investigadores de las Universidades chinas no están muy interesados en estos programas, ya que sus intereses siguen siendo más tradicionalmente académicos, además de que la perspectiva de generación de una utilidad económica se presenta en periodos superiores a 10 años luego de haber desarrollado dicha tecnología, y en el caso de muchos de los investigadores que efectivamente han participado en la creación de nuevas empresas en base a sus tecnologías han regresado luego de 3 a 4 años a sus puestos en las Universidades ya que no están interesados en el trabajo en la industria.

Estos fenómenos resultan problemáticos en el momento de pensar en la sustentabilidad del proyecto a mediano y largo plazo, ya que la disponibilidad de emprendedores tecnológicos será limitada a comparación de los requerimientos para mantener un crecimiento de la industria de alta tecnología acelerado.

Ahora bien, esta situación no debe considerarse como una barrera permanente para el retorno de los expatriados ya que ciudades como Beijing, Shangai y Guangzhou se han desarrollado de forma muy acelerada durante los últimos años, llegando a tener un desarrollo en infraestructura, calidad de los servicios, transporte, y oportunidades de empleo similares a los que pueden encontrar en muchos de los países de los cuales proceden. Esto, junto con el muy acelerado desarrollo de regiones de alta tecnología, como en este caso el Z-park, podrían incrementar los índices de retorno profesionales chinos del extranjero así como el interés por los profesionistas locales e investigadores para involucrarse en actividades empresariales y de emprendimiento.

En el caso de la BioRegió de Cataluña, una de las características importantes de la región es la composición del sector laboral que ha impulsado la industria de alta tecnología. De acuerdo a las estadísticas de la región en el 2009 en Cataluña existen más de 25,000 investigadores, que representan un 7.6% de la población empleada y de éstos un 41% trabaja en la industria privada (BioCat, 2009).

El perfil de la población empleada por nivel educacional arroja que en las empresas de biotecnología más del 83% de los empleados tiene nivel de Doctorado y menos del 2% tiene un nivel de instrucción de secundaria o menor.

En el caso de las empresas creadas por investigadores adscritos a alguna universidad y que utilizan los resultados de las investigaciones como base para dichas empresas, se ha encontrado que la iniciativa sigue apareciendo a partir del interés del investigador, más que por iniciativa de un inversionista o un emprendedor no técnico proveniente de las áreas de negocio.

Sin embargo la dinámica no implica que el investigador tenga el interés en mantenerse en la empresa, sino que al momento que la empresa comienza su crecimiento, el interés científico del investigador le lleva a regresar a la academia y permanecer asociado a la empresa solo en el papel de socio y asesor científico.

En un ecosistema así es claro que existe una industria de alta tecnología muy joven, que tiene una orientación hacia los procesos de investigación o los servicios de desarrollo de nuevas tecnologías donde la mayor parte del personal empleado tiene actividades de investigación y donde las empresas de manufactura y comercialización son limitadas, debido principalmente a la fase inicial de desarrollo en la que se encuentran. Puede inferirse que las actividades directivas están igualmente dirigidas más hacia el desarrollo de la tecnología y no hacia la comercialización de esta como muestra la evidencia de un control de la dirección de la empresa por el fundador en un porcentaje muy alto de las empresas.

Todos los entrevistados coincidieron en la opinión de que las vocaciones tecnológicas y científicas en la región, y en general en Europa, han disminuido a niveles de riesgo y que la mayoría de los jóvenes estudiantes prefieren tomar carrera en las áreas financieras, de diseño, periodismo y medios. El ideal de trabajar en los grandes bancos o empresas españolas como Telefónica, resulta atractivo por el bajo nivel de riesgo y el inherente glamour y acceso a un salario alto que esto les permite.

También varios de los entrevistados opinan que existe en Cataluña la visión tradicional de los empleados de entrar a trabajar a una empresa y realizar una trayectoria de vida dentro de una única empresa. La movilidad es un fenómeno que de forma natural es inexistente en la industria farmacéutica y de la salud en la localidad. Instituciones como el BioCat y el PCB se han tomado la responsabilidad de estimular la movilidad de los recursos humanos a través de la creación de redes entre los profesionales de las empresas, instituciones y la academia con el objetivo no solo de transferir conocimiento codificado, sino de que a partir de las oportunidades de colaboración que se abran en las empresas se de la migración de empresas grandes hacia las nuevas empresas y que por lo tanto se transfiera también el conocimiento tácito no codificado que pueda aumentar la competitividad de las nuevas empresas de bitoeconología.

Con este mismo objetivo la Fundación Bosch i Gimpera gestiona la Cátedra de Iniciativa Emprendedora de la Universidad de Barcelona desde el año 2007 para promover la creación de empresas y fomentar la cultura emprendedora en el entorno académico de la Universidad.

La Fundación gestiona además el programa CREA! Empresa a través del área Centro de Empresas como una vía para dar nuevas salidas profesionales a las actividades de investigación integrando investigadores, estudiantes y emprendedores y estimulando la creación de empresas para la comercialización de los resultados de la investigación.

El programa BioEmprendedor XXI8 es un programa de apoyo a la creación de empresas en el ámbito de las ciencias de la vida. La iniciativa fue creada por el BioCat, el Ayuntamiento de Barcelona, La Caixa, Barcelona Activa y la Cámara de Comercio de Barcelona. El programa incluye actividades formativas, de acompañamiento y análisis de viabilidad de las ideas de negocio, de tutoría y mentoría, de entrenamiento en competencias, de muestra de buenas prácticas y experiencias, e incorpora al final del programa acciones para dar apoyo a la puesta en marcha de las nuevas empresas a través del acceso al financiamiento y la internacionalización.

Se trata en definitiva, de facilitar a los participantes todo un conjunto de herramientas y recursos que les permita la creación y la consolidación de su empresa. El curso fue creado para universitarios, investigadores, profesores, doctores y emprendedores que tengan una idea de negocio o empresa en fase inicial y quieran explorar su propia capacidad emprendedora para crear y poner en marcha una actividad empresarial propia, bien como un spin off de su institución o bien de forma independiente.

Es claro que para que el bioclúster tenga una proyección hacia el futuro, será necesario que se revierta la tendencia de las vocaciones de los estudiantes hacia las áreas científicas y tecnológicas, en este caso hacia el área de la biotecnología, ya que mientras siga creciendo la demanda por profesionales en estas áreas por el crecimiento de la industria sectorial, la falta de vocaciones podría provocar el estancamiento del proceso de maduración y ponerlo en riesgo. Dado que la región no tiene una dinámica de expulsión al extranjero de personal altamente calificado, una estrategia de repatriación de talento en el extranjero como en el caso chino, no es una alternativa adecuada para mejorar esta situación, por lo que la generación local es la estrategia más importante para lograrlo.

5.8 Las redes en el contexto del Z-Park y el Biocat

Los clústeres industriales se benefician de la disponibilidad de una masa crítica de trabajadores capacitados y de la transmisión de conocimientos de una empresa a otra debido a la proximidad geográfica, dando lugar a procesos de innovación colectiva progresiva (Giuliani y Bell, 2004).

Entendiendo el capital social en función de las redes personales y colectivas que permiten el flujo de información, intercambios económicos y el aseguramiento de un cierto nivel de seguridad al individuo (Boyer, 2007^A) es posible concluir que es fundamental en el funcionamiento de las economías contemporáneas. Se ha encontrado que una de las características más importantes de los clústeres exitosos de alta tecnología es la existencia de una densa red de relaciones interpersonales entre los miembros de la comunidad técnica, científica y de negocios que permite el flujo libre de información entre los miembros de la red además de la acumulación de conocimiento que permite incrementar la capacidad de absorción de nuevo conocimiento y la competitividad a nivel micro de la empresa y a nivel meso del clúster.

Así como la difusión del conocimiento desde los países desarrollados ha sido reconocida desde hace mucho tiempo como una fuente crítica para el crecimiento de la productividad de los países menos desarrollados, en el caso de las empresas es un mecanismo fundamental en el que las nuevas empresas, así como las PyMEs, pueden obtener conocimiento y tecnología a partir de empresas mucho más desarrolladas tecnológicamente.

En este proceso, un canal potencial para la difusión del conocimiento puede darse como filtraciones de conocimiento a partir de empresas transnacionales o empresas grandes ubicadas en la región en las cuales existe inversión extranjera directa y por lo cual tienen acceso a tecnología y conocimiento generado en otros mercados internacionales y que por lo tanto puede ser significativamente valioso para el desarrollo de las empresas locales.

En una época de “innovación abierta” (Zeng y col., 2009) las empresas dependen de una manera importante de fuentes externas de innovación debido al libre flujo de ideas, individuos y recursos y a través de la búsqueda de un amplio rango de fuentes externas de información. Debido a que las pequeñas y medianas empresas generalmente tienen menos recursos de conocimiento, menor capacidad de desarrollo y generalmente enfrentar un más alto nivel de incertidumbre y de barreras al innovación, las redes pueden representar una respuesta complementaria a estos riesgos y por lo tanto disminuir la incertidumbre del proceso innovación.

Para las pequeñas y medianas empresas el establecimiento de redes conduce a una interacción más intensa entre los diferentes actores de una región y representan una respuesta complementaria ante el riesgo que se desprende de los procesos de innovación y desarrollo tecnológico. La posesión de una densa red de interacciones con actores le permite a la empresa hacerse de conocimiento compartido y de competencias externas para incrementar su competitividad y las utilidades derivadas de la operación.

Los recursos externos y las capacidades que las pequeñas y medianas empresas pueden acceder a través de asociaciones estratégicas para innovación pueden proveerles de los estímulos y la capacidad para innovar, mientras que su ausencia tiene un impacto negativo sobre el proceso innovación internos a la empresa. De forma similar, el capital social como forma de interacción en red entre los miembros de un clúster debe ser considerada como una fuerza que estimula los procesos de innovación en empresa.

En General, en los clústeres altamente desarrollados se ha encontrado que el uso de las redes de contactos personales y empresariales y las relaciones con universidades y centros de investigación, son importantes vías para asegurar que los nuevos emprendedores puedan obtener consejos y asesoría que necesitan tanto de personal especializado como abogados, técnicos o asesores de mercado, como también de otros emprendedores e inversionistas para mejorar la eficiencia en los procesos de crecimiento y desarrollo de las nuevas empresas.

Generalmente estas actividades se dan a través de la integración de programas no estructurados como organizaciones o instituciones, por ejemplo el caso de CONNECT en la región de San Diego. Las actividades de sus programas no necesariamente compiten con las organizaciones formales de coordinación de los clústeres, sino que complementan estas actividades hacia la creación de foros de intercambio de ideas y generación de nuevos proyectos que pueden ser después transmitidos a la organización para su ejecución.

Los procesos de innovación representan un proceso complejo que requiere una masa crítica de recursos humanos de experiencias heterogéneas, que permiten abordar los problemas de un desde una perspectiva de complejidad y multidisciplinaridad. La diversidad que una región como Barcelona tiene muestra que la economía regional puede ser constantemente alimentada con una convergencia de información, habilidades, y nuevas formas de pensamiento que permitirán analizar los problemas desde una perspectiva para la generación de soluciones innovadoras. Aquella ciudad es que nos son capaces de atraer y retener un alto nivel de diversidad en los recursos humanos, y por lo tanto a estar reinventando la economía, pueden en un futuro llegar a un proceso de estancamiento económico.

Sin embargo no sólo es importante tener la capacidad de atraer talento o a la región, también hay que tener la habilidad para poder aprovecharlo. Para que la economía se beneficie de esto es esencial poder capturar el Valor del conocimiento y de las habilidades en las empresas y las instituciones locales.

Todo y colaboradores (2009) hacen dos importantes observaciones: primero, a partir de una serie de entrevistas realizadas a ingenieros y directores de empresas trasnacionales ubicadas en el Z-park, encontraron que éstos generalmente cambian de trabajo desde las empresas trasnacionales hacia empresas locales cuando existen mejoras en sus condiciones laborales, o incluso para arrancar nuevas empresas, luego de que han adquirido un nivel de conocimiento avanzado significativo a través de sus experiencias en las empresas trasnacionales.

Estas observaciones sugieren que la filtración de conocimiento avanzado a partir de las empresas trasnacionales es un fenómeno que realmente ocurre en el parque y que esas filtraciones ayudan al crecimiento y al desarrollo de las empresas locales por lo cual uno de los factores de crecimiento y desarrollo de la industria local de alta tecnología es una función particular de los procesos de movilidad laboral de trabajadores altamente especializados. Junto a este fenómeno es posible además adicionar el conocimiento y las redes que los empresarios y profesionistas chinos repatriados traen consigo durante su incorporación al mercado local.

Todo y colaboradores (2009) encontraron además que la función del número de puestos de trabajo y empleados totales de las empresas trasnacionales no tiene un efecto significativo en la productividad de las empresas locales, con lo cual concluyen que las actividades de producción de las empresas trasnacionales en el Z-park no necesariamente conducen a la filtración de conocimiento a las empresas locales. En contraste, el total de trabajadores altamente especializados y dedicados a labores de investigación y desarrollo, y sobre todo aquellos que fueron educados fuera del país, tiene estadísticamente un efecto positivo que lleva a incrementar la productividad de las empresas locales.

Una de las razones que podría explicar este fenómeno es que cuando las empresas trasnacionales solamente dedican sus actividades a la manufactura o al ensamble de productos en el país para el mercado local o para su exportación, por lo general requieren sólo de personal poco especializado y con un nivel educativo bajo, por lo que para estos trabajadores el conocimiento es difícilmente asimilado ya que individualmente su capacidad de absorción tecnológica es baja. Por otra parte aquellas empresas trasnacionales que tienen actividades de diseño, investigación o desarrollo por lo general requieren personal mucho más capacitado, muy especializado e incluso con estudios de posgrado, por lo que para estos la información que adquieren a través del conocimiento y la tecnología generada en la empresa puede ser fácilmente trasladada al momento de cambiar de empresa o cambiar de trabajo.

Por lo tanto la política del Gobierno chino de estimular el establecimiento de empresas de alta tecnología que realice actividades de investigación y desarrollo en el Z-park puede calificarse como una estrategia efectiva para buscar transmitir el conocimiento tecnológico a las nuevas empresas locales de alta tecnología que se están generando y por lo tanto ayudar a aumentar la capacidad de absorción de dichas empresas y por lo tanto su proclividad a innovar.

Cuando las empresas se encuentran insertadas en redes regionales, una gran parte del proceso de innovación se produce dentro de las redes. En el contexto chino, la existencia del Z-park teóricamente debería estimular la creación de redes interactivas para el uso y desarrollo de las tecnologías. Sin embargo estudios han demostrado que las empresas chinas que se insertan en el parque no se organizan a sí mismas en función de una estructura de redes de interacción sino que más bien siguen un modelo de interacción que corresponde con la idiosincrasia china (Zeng y col., 2008).

En el contexto chino, Liefner y colaboradores (2006) se encontraron que las empresas chinas que cooperan con compañías extranjeras pudieron obtener ideas y nuevas y además el conocimiento y la capacidad suficiente para entrar los mercados internacionales, mientras que aquellas empresas que solamente cooperaron con Universidades y Centros de Investigación chinos realizaron solamente procesos para el desarrollo de nuevos productos.

Zeng y colaboradores (2009) encontraron en un estudio con 137 empresas ubicadas en el Z-park que la cooperación de las empresas con las agencias gubernamentales tiene un impacto significativo en promover la cooperación hacia registros en las intermediarias, como las Oficinas de Transferencia de Tecnología (OTT), mientras que esta misma cooperación hace poco por estimular la interacción con otras empresas. Por lo tanto concluye que las políticas actuales del Gobierno chino más que estimular las redes de colaboración entre empresas para la integración de estructuras tipo clúster, estimulan la interacción exclusivamente con Universidades, Centros de Investigación y agencias de Gobierno.

Es claro que las redes de relaciones horizontales entre empresas, instituciones, Universidades y Centros de Investigación, entidades financieras, socios estratégicos, proveedores y clientes son los factores críticos para transformar una economía a una economía del conocimiento, a través de la integración de clústeres industriales. Sin embargo, el sistema político chino y la cultura regional favorecen en su lugar el establecimiento de redes verticales a través del sistema de favores hacia los políticos y burócratas en los niveles regionales y locales, de forma de que las empresas dependen en las relaciones con estos burócratas del Gobierno políticos para la obtención de subsidios y otros favores, mucho más de la relación con empresas u otras instituciones industriales.

Como resultado se tiene que en el Z-park las relaciones entre las empresas y al interior del parque son muy limitadas e incluso el Gobierno mantiene el control sobre las asociaciones industriales, dejando poca posibilidad para que las empresas trabajen en conjunto en busca de sus propios intereses como puede observarse en el análisis posterior de la cultura regional en el contexto del Z-park (4.9).

En el ámbito académico de Cataluña la existencia de redes de interacción se dan más a nivel de academias científicas catalanas donde se desarrollan jornadas periódicas, anuales o bianuales, donde se intercambian resultados de investigación, experiencias y se conocen las áreas de desarrollo del resto de los investigadores de la región en la especialidad. Sin embargo la interacción de la academia con la industria, los emprendedores y la sociedad no se da de forma natural.

Las redes creadas entre los investigadores son netamente de intercambio de información y experiencias científicas y tecnológicas, mientras que las redes de contacto y colaboración con la industria y con la economía regional son casi nulas, y las pocas que se realizan para el desarrollo conjunto de proyectos con la industria son iniciadas y gestionadas en la mayoría de los casos por alguna de las oficinas o fundaciones de las universidades, por ejemplo el caso de la Fundación Bosch i Gimpera de la Universitat de Barcelona.

En el contexto de la Bioregión de Cataluña, las actividades del BioCat han sido vitales para estimular la generación de redes entre los actores individuales y los actores académicos a través de programas de promoción, talleres, reuniones sectoriales, proyectos conjuntos etc. Es particularmente importante el nivel de integración de las redes que se han generado entre las empresas y las universidades y centros de investigación, que han catalizado la transferencia de conocimiento tanto codificado como tácito hacia la sociedad.

Además, los microambientes que se crean en los Parques Científicos de la región, como en el caso del PCB y como ha sido comentado anteriormente en palabras del Dr Fernando Albericio, hace que diversos actores con diferentes perfiles y aporte de valor se encuentren en un ambiente que propicia la colaboración y por lo tanto promueve la generación de redes vitales para acelerar el crecimiento del sector de la biotecnología regional.

Dentro de los procesos de investigación y desarrollo de ciencia y tecnología las redes de colaboración son amplias entre los actores regionales y del nivel regional hacia el internacional, más que a nivel nacional. Específicamente en los proyectos de investigación de la academia y debido a la multiplicidad que se ha desarrollado en los últimos años en las líneas de investigación de algunas universidades públicas, los organismos de financiación a la investigación han impulsado la colaboración como requisito de financiamiento, con el objetivo de obtener los mejores resultados del proceso sin duplicar inversiones. Aún así, de acuerdo a los investigadores entrevistados, falta mucha colaboración interuniversitaria en los proyectos y en algunos casos, como comenta la Dra Carme Verdaguer, estos proyectos pueden ser muy complejos de administrar cuando existe propiedad intelectual susceptible de protección por alguna de las partes involucradas.

Además el mantenimiento de las redes y su proyección hacia el exterior del clúster, y más importante al extranjero será también vital para la sobrevivencia de la iniciativa del clúster. En este rubro tanto el BioCat como algunos actores en particular, como las universidades, los esfuerzos han sido intensos y se han establecido iniciativas internacionales como la creación de un clúster de ciencias de la vida que incluya los bioclústeres del sur de Francia, además de la iniciativa de ser sede del Instituto Europeo de Tecnología y del establecimiento del núcleo de referencia en el área de ciencias de la vida. Hay también importantes proyectos de investigación entre universidades catalanas e instituciones en otros países, como por ejemplo el caso del Instituto Químico de Sarriá que tiene proyectos conjuntos con la Universidad de Harvard.

5.9 La trayectoria histórica en el contexto del Z-Park y el Biocat

En el proceso regional de formación de un clúster, éste se ve influenciado por los antecedentes históricos de la región y por los procesos de construcción de fortalezas alrededor de fuerzas existentes (Sainsbury, 1999).

La historia particular de la región, el tipo de conocimiento y su intercambio, la etapa de vida en la que se encuentra clúster y las prácticas de creación de redes están entre los factores más importantes responsables de la especificidad y las diferencias entre los diferentes clústeres (Baptista, 1996).

Brian Arthur y Paul David argumentan que el estado del clúster se ve afectado por los procesos históricos y las decisiones anteriores que pueden provocar un encadenamiento (*lock in*) sobre ciertas regiones, tecnologías o sistemas industriales mientras que pueden provocar la eliminación de otras alternativas (*lock out*) a través de un proceso de reforzamiento de la ventaja reflejada en retornos incrementales de inversión y una mayor competitividad (Rutten, 2006).

Los cambios históricos generados por una presión evolutiva creada por el cambio de una estrategia nacional de alcance tecnológico a una estrategia de pionero tecnológico han moldeado el perfil de las economías de varios países asiáticos como Corea del Sur, Taiwán y Singapur. Por lo tanto los continuos, rupturas, disrupciones y retrocesos en las decisiones históricas, los proyectos de desarrollo, las políticas públicas, las trayectorias tecnológicas y la evolución económica de la región donde se inserta el clúster deben ser tomadas como un concepto central en su estudio.

Aunque generalmente los estudios de desarrollo económico de Asia han establecido a las exportaciones como el principal impulsor detrás del proceso de aprendizaje tecnológico y de su crecimiento económico, el caso de China es significativamente distinto al resto de las economías de Asia, ya que en el caso chino se conjuntan un importante mercado de exportación junto con el mercado de consumo interno más grande del mundo, lo cual le ha dado el suficiente mercado para

crecer a industrias que pueden iniciar creciendo a partir del mercado interno aún sin incursionar en los mercados exportación.

De acuerdo a la apreciación del Dr. Zhengping Liu el desarrollo de la economía industrial china puede estructurarse en tres etapas históricas, las cuales corresponden con las etapas del desarrollo industrial de Kim (1997) para Corea del Sur y las cuales son recurrentes en las economías industriales emergentes, como la Japonesa y la Taiwanesa.

En el periodo de 1949 a 1978, la etapa de la Economía Planificada, la industria china se especializaba principalmente en productos industriales ligeros y de bajo valor agregado, en la cual se utilizaba tecnología obtenida a través de la importación de maquinaria y sistemas del extranjero. El uso de estas tecnologías importadas, principalmente de la Unión Soviética y los países del Este de Europa, en un inicio, y luego de Japón, Inglaterra y Alemania, permitió el crecimiento de la industria local hasta convertirla en una industria muy competitiva en costos de manufacturas básicas. Sin embargo los procesos de importación de estos equipos no eran libres para las empresas, sino que la decisión debía pasar por el Gobierno local a través de una Comisión de Planeación Estatal las cuales gestionaban la compra y uso de los equipos en las industrias locales, además de que gestionaban la transferencia del *know how* obtenido entre las empresas locales para impulsar su crecimiento. Dentro del limitado número de productos de valor agregado o de tecnología que se manufacturaban en China en esa época, eran en general adaptaciones e imitaciones de productos importados para el mercado local.

En el periodo de 1978 a 1998, la etapa del Crecimiento Acelerado, se inició la introducción de un modelo económico de mercado con “características chinas”, es decir con fuerte control estatal. Con la estructuración de planes orientados a la producción de bienes tecnológicos, los procesos de innovación fueron progresivamente aceptados por las industrias locales y los bienes más demandados por los consumidores.

En esta época el Gobierno chino firmó la Ley de Protección a la Propiedad Intelectual y firmó el acuerdo de la WIPO para la protección de la propiedad intelectual internacional. También se creó el Acta de Contrato Tecnológico para regular los procesos de transferencia de tecnología.

A través de programas de políticas del Gobierno Nacional creadas a partir de 1985, como estímulos fiscales para la transferencia de tecnología, las instituciones y Universidades que realizaban actividades de Investigación y Desarrollo fueron requeridas a modificar sus procedimientos institucionales para facilitar la comercialización de la tecnología desarrollada es estas, proceso que inició en el año de 1992. De esta forma se aceleraron los procesos de transferencia tecnológica, tanto nivel local como internacional, lo que impulsó la Inversión Extranjera Directa en el país, sobre todo en la región del Z-park.

Finalmente, en el periodo de 1998 a la fecha, la etapa de la Economía de la Innovación, el Gobierno Nacional chino creó una estrategia de largo plazo para la integración de una Economía Nacional de la Innovación. La estrategia se centra en la innovación tecnológica de la industria china centrada tanto en la innovación disruptiva y generación de tecnología original, como en la integración de factores innovadores en tecnologías más tradicionales y la adaptación y reinnovación de tecnologías y productos de los mercados internacionales.

Para que dicha estrategia sea efectiva, el reforzamiento de las políticas de protección a la Propiedad Intelectual, tanto a nivel local como internacional, ha recibido una importancia sin precedentes en la historia industrial china, convirtiéndose en uno de los indicadores más importantes del desarrollo y la eficacia de las políticas de planeación industrial para el Gobierno Nacional.

Los programas de innovación y transferencia de tecnología no han sido exclusivos de las empresas, sino que las Universidades y Centros de Investigación han establecido Oficinas de Transferencia de Tecnología propias a través de las cuales realizan la gestión al exterior de los desarrollos tecnológicos y la innovación generada al interior de las instituciones y por lo tanto se han convertido en la interfase de colaboración con el sector empresarial local.

Dichas oficinas son gestionadas por las Universidades, pero en la mayoría de los casos reciben subsidios para su funcionamiento de los Gobiernos Regionales y utilizan los mecanismos y programas de apoyo que tiene el Gobierno Nacional para su promoción a nivel internacional. Es claro que si China está en realidad logrando exitosamente hacer una transición hacia una economía de innovación, debería ser posible encontrar instituciones que promuevan el avance tecnológico de las empresas y la economía nacional, a través del desarrollo de nuevas capacidades, tecnologías y productos (Dobson y Safarian, 2008).

Basándose en el enfoque de Nelson y Winters de los procesos de toma de decisiones en empresa, muestran que es posible ver el capitalismo como un proceso de evolución y cambio constante, con el crecimiento corresponderá a unas desequilibrios dentro de la trayectoria de crecimiento económico donde se presentarán obstáculos como la obsolescencia de instituciones, la obsolescencia tecnológica o la presencia de incentivos no apropiados para el crecimiento económico. Debido a que estos desequilibrios son también un proceso histórico evolutivo que se irá acumulando con el tiempo, pueden ser también difíciles de modificar o eliminar lo que puede causar un decrecimiento en las velocidades del desarrollo económico. En la teoría evolucionista de la economía esto se conoce como la *trampa del desequilibrio*.

Este concepto puede aplicarse al un estudio comparativo con la experiencia de Corea del Sur presentadas por Kim (1997). Al igual que en caso de economía china, Corea del Sur inició su desarrollo industrial a través de una economía industrial de imitación de productos tecnológicos de otros países, a través de una ventaja competitiva basada en costo. Sin embargo a través de las políticas creadas por el Gobierno se estableció un proceso de migración hacia una economía de innovación debido a impulsores del crecimiento ubicados en la creación de altas tasas de alfabetización y un nivel de educación universal alto, altos niveles de ahorro y de acumulación de capital, una economía orientada a la exportación y políticas de protección industrial y aprendizaje tecnológicos acelerado, así como una alta participación del Gobierno en la planeación de la economía.

Cuando las empresas se mantienen enfocadas por demasiado tiempo en imitar las características de productos de competidores extranjeros, realizando sólo pequeñas adaptaciones y mejoras de diseño los productos propios, se provoca que la economía sea incapaz de desarrollar las capacidades para introducir nuevos productos o tecnologías al mercado, esto puede provocar que se cree un patrón de *lock-in* tecnológico que evitará el avance hacia economías de mayor valor hasta que se elimine las instituciones e incentivos obsoletos y se modifiquen los esquemas y las políticas de desarrollo por sistemas más apropiados. Por lo tanto el desarrollo de mecanismos para la eliminación de estas trampas de desequilibrio requiere una planeación adecuada y el establecimiento de políticas instituciones que estimulen la mejora de procesos e instituciones de las economías en desarrollo.

Uno de los indicadores más importantes para medir el impacto de las políticas, estrategias y programas del Gobierno Chino para estimular la innovación tiene que ver con la cantidad de recursos utilizados para los procesos de innovación y desarrollo tecnológico: del año 2001 al año 2007 la inversión total en innovación ha crecido de \$12 mil millones de USD anuales a \$32 mil millones de USD, es decir ha crecido casi tres veces en tan solo seis años, pasando de un 0.71% a un 1.0% del PIB nacional, que aunque en opinión del Gobierno chino aún es limitado en proporción a los objetivos que se han planteado, representa un crecimiento muy acelerado para una economía en desarrollo y una referencia que otras economías como la mexicana no han podido emular.

A comparación con el éxito que algunas economías tuvieron con estrategia de sustitución de importaciones sobre el avance tecnológico, como podría ser el caso de Corea del Sur o Taiwán, China fracasó en este proceso en la década de 1950 a 1970 (Zhou, 2008). Además es importante recalcar que el crecimiento de las economías asiáticas no está sólo relacionada con el acceso a los mercados internacionales para la exportación, sino que también existió un fuerte proceso de involucramiento del Gobierno en los procesos de desarrollo económico del país, incluso en la creación de mercados internos y externos.

Nuevamente, en los casos de Taiwán y Corea del Sur la sustitución de importaciones estuvo acoplada también al impulso a las exportaciones y la participación del Gobierno en el financiamiento del crecimiento de ciertos sectores industriales estratégicos, por lo cual el éxito de estos mercados las exportaciones de productos de alta tecnología no puede considerarse como un fenómeno unidimensional. Además de acuerdo a Zhou (2008) la exportación de productos tecnológicos no necesariamente lleva al crecimiento de la capacidad exclusión tecnológica y el conocimiento en el país que nos produce, ya que en una gran parte de estos casos se trata solamente de procesos simples de ensamble para exportar una mano de obra barata, políticas coyunturales al establecimiento de empresas en la región un costo muy bajo de los inmuebles.

En el caso de China existe una gran similitud con algunas trayectorias y características culturales con países de Asia que actualmente son potencias económicas, aunque geopolíticamente e históricamente China tiene características muy distintas estos otros países. China enfrenta varias barreras políticas para poder acceder a tecnología avanzada de los países occidentales, y aún más presión en las empresas multinacionales para abrir sus mercados al ingreso de productos importación libres de aranceles. Aunque algunos países asiáticos encuentran barreras para poder recibir tecnología de los países occidentales en áreas sensibles como puede ser las tecnologías nucleares, esas decisiones no son ni remotamente cercanas a aquellas que ha sufrido China debido al escrutinio político y las limitaciones que han impuesto los Estados Unidos y los países europeos a la transferencia de tecnología hacia China.

Otra diferencia significativa con los mercados industriales de países como Corea del Sur y Taiwán, es que en el caso de ambos países las empresas están principalmente orientadas a la exportación de productos, mientras que el mercado interno es apenas atractivo para ellos, mientras que, de acuerdo a los funcionarios de Gobierno que fueron entrevistados, en el caso de la mayoría de las empresas tecnológicas chinas el mercado interno es el método fundamental para sus operaciones, mientras que el mercado de exportación es considerado solamente para aquellas empresas maduras que han logrado llegar a un cierto nivel en el ciclo de evolución industrial.

Los mercados internos le permiten a las empresas chinas la oportunidad de moverse directamente hacia la manufactura de productos de marca propia más que moverse en la trayectoria progresiva tradicional de otros países asiáticos de primero manufacturar productos para otras marcas de empresas internacionales antes de iniciar con la creación de productos propios.

Sin embargo debe notarse también que para que estas empresas hayan logrado niveles de competitividad en la producción de productos de marcas propias para el mercado chino interno, se ha requerido la existencia de empresas con procesos de producción y manufactura de clase mundial ubicarás en China, ya que con este acceso a procesos competitivos y confiables de alta calidad como proveedores de materias primas y equipo de ensamble, las empresas chinas pueden entonces

vender productos al mercado chino de una calidad comparable los productos importados de empresas nacionales. La presencia de sus proveedores con calidad exportación ha disminuido la curva de aprendizaje de las empresas de tecnología orientadas al mercado interno, ya que les ha permitido no tener que pasar por los períodos de acumulación de capacidad de absorción y conocimiento tecnológico para poder desarrollar productos de alta calidad.

La ciudad de Barcelona es un ejemplo significativo de una transformación rápida de una economía industrial clásica en decadencia hacia una economía moderna como de clase mundial, impulsada por las economías del conocimiento, principalmente economías de alta tecnología y de diseño. El proceso de transformación de la economía de la ciudad de Barcelona, a partir del año de 1970, puede ser analizado en dos fases (OECD, 2009):

Fase uno: de 1970 a 1992. Debido a la evolución histórica de la economía local, en Barcelona las industrias textil, de alimentos procesados, de productos químicos básicos y de equipos mecánicos habían sido durante décadas el motor principal de la economía regional. Sin embargo una pérdida progresiva de la competitividad regional a finales de la década de los setentas propició un severo proceso de desindustrialización en la ciudad provocando que hacia 1986 se alcanzará un 21.4% de desempleo y que varias partes de la ciudad se convirtieran en áreas marginadas y que algunas llegaron incluso a las ruinas.

El punto de inflexión en la historia económica de la ciudad llegó cuando se otorgó a Barcelona la organización de los juegos olímpicos del año 1992, lo cual sucedió en 1986. Este hecho logró que se pudieran integrar los esfuerzos de varias instituciones y organizaciones ciudadanas y del gobierno para consolidar, reorganizar y mejorar la infraestructura de la ciudad. Los proyectos principales se enfocaron en la renovación de vialidades, plazas públicas y de rescate de la herencia histórica y cultural regional, así como de la reconversión de antiguas zonas industriales. Este proceso de reactivación de la infraestructura fue crucial para la atracción un primero de inversionistas a las nuevas obras de la ciudad, y posteriormente para la atracción de turistas, no sólo durante los juegos olímpicos sino como un foco de atracción de divisas hacia el futuro.

Fase 2: del año 1992 al año 2007. Los juegos olímpicos se convirtieron en una palanca para la construcción de una marca muy poderosa para la ciudad, que definía un espíritu emprendedor y una alta calidad de vida. La visión para la ciudad durante este período era convertirse en un lugar de clase mundial con un enfoque en atraer, desarrollar y retener talento para la creación de una fuerte economía del conocimiento principalmente en los sectores de servicios y de desarrollo creativo. A partir de esta visión se estableció el ecosistema para el desarrollo de una fuerte base de economías y redes basadas en pequeñas y medianas empresas con un fuerte espíritu emprendedor, que sostenían una economía diversificada con los indicadores financieros sostenidos y una alta calidad de vida.

De acuerdo al recuento histórico de la industria catalana realizado por el Dr Pere Puig durante la entrevista, a principios del siglo XIX Cataluña tenía ya una fuerte base de industria de manufactura ligera, principalmente textil, mientras que la industria pesada tanto por imposibilidad derivada de la ausencia de una fuente energética local de bajo costo como por incapacidad técnica no aparecía como una de las fortalezas de la región.

A pesar de este proceso de industrialización, la actividad industrial en región de Cataluña se sigue manteniendo por arriba del nivel de las otras regiones España, aunque en la región metropolitana de la ciudad de Barcelona la actividad industrial es muy inferior a dicho nivel. Esto está relacionado con el crecimiento los sectores comerciales, las industrias culturales y el crecimiento de una economía principalmente orientada al servicio. El Ayuntamiento de Barcelona haciendo uno de los principales responsables de estimular la transformación de la zona metropolitana a una economía basada en innovación, utilizando su liderazgo para integrar los intereses de los principales actores de la región y facilitar y movilizar las inversiones necesarias.

De acuerdo a información publicada por ACCIÓ (ACCIÓ, 2010), tanto la inversión extranjera directa (IED) en Cataluña como en España han registrado disminuciones continuas durante los últimos 10 años (figura 16).

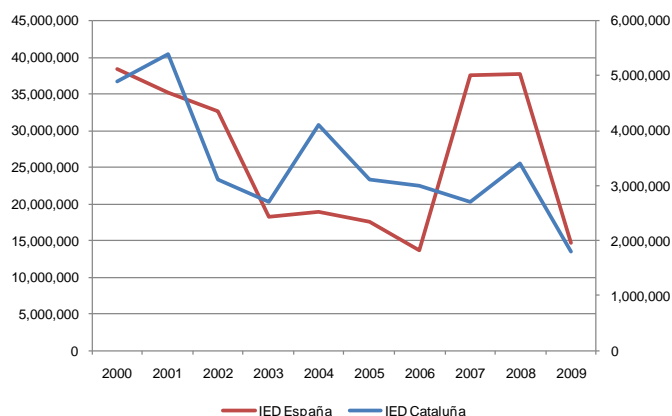


Figura 16. IED en Cataluña vs España, 2000 - 2009

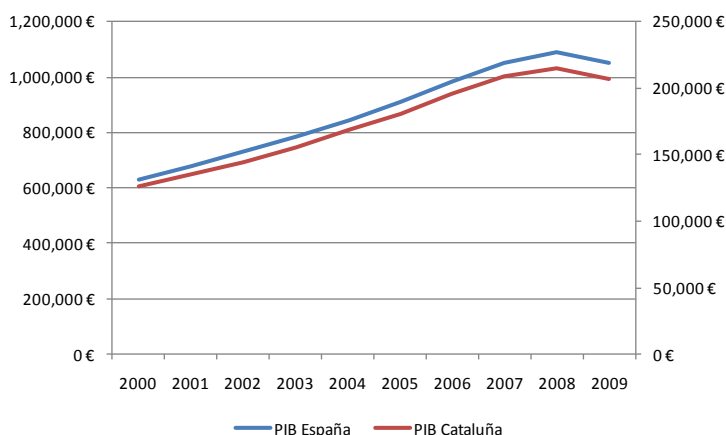


Figura 17. Evolución de la IED y el PIB 2000 - 2009

Aunque mientras en España hubo un repunte entre el año 2006 al 2009 y una caída significativa en éste último causado principalmente por la crisis global, en Cataluña a partir del inicio de la década del 2000 se inició un proceso de caída continua de a IED que no se ha recuperado.

Sin embargo y aún con esta caída, el PIB tanto de España como de Cataluña (figura 17) ha mantenido un crecimiento continuo durante esa misma etapa, lo que muestra que la economía Catalana ha logrado crecer aceleradamente a través de la inversión local y el crecimiento de la base de la industria de alta tecnología y de servicios que se ha convertido en la base de una fuerte economía del conocimiento regional.

5.10 La cultura regional en el contexto del Z-Park y el Biocat

El regionalismo como manifestación de una cultura regional y por lo tanto de una identidad compartida, representa un rasgo característico de una sociedad que necesariamente forma parte de todas las dimensiones de la vida de los actores insertados en la región y por lo tanto se puede esperar que modifique actitudes y comportamientos en los procesos de vinculación interna y externa a la región.

Por lo tanto la identidad regional compartida, y por lo tanto la cultura regional, constituye un factor localizado fundamental en el entendimiento de las dinámicas de vinculación / tensión entre los actores regionales y que por lo tanto modificará las condiciones en las que una región económica se integra y evoluciona con relación a comunidades con identidades comunitarias distintas e incluso contrarias.

Al contrario de la cultura regional, la culturas corporativa, generalmente identidades por contrato significativamente más débiles, son vistas como sistemas coherentes y unificadoras que aseguran la estabilidad y la eficiencia de las organizaciones a través de la definición apropiada de las formas de comportamiento, actitudes, y forma de pensar (James, 2005).

Sin embargo es claro que la cultura corporativa y la cultura regional no pueden existir aisladas una de la otra. La cultura regional necesariamente se filtra a las actividades y cultura de la empresa, sobre todo en regiones con rasgos culturales, étnicos o religiosos muy diferenciados, y puede esperarse entonces que el éxito de un núcleo industrial de alta tecnología dependa en gran manera de la habilidad de la firma para poder equilibrar la cultura corporativa con aquellos rasgos culturales regionales que puedan afectar la capacidad de adaptarse y responder a los cambios en el mercado y de aprovechar aquellos rasgos que se conviertan en una herramienta valiosa para lograr un crecimiento acelerado.

En el caso del clúster, las relaciones entre las empresas ayudan a dispersar los costos y riesgos asociados con los procesos innovación entre los miembros que forman parte de esta relación, lo cual puede verse reflejado en la ganancia de acceso a resultados de procesos desarrollo, en la adquisición de componentes tecnológicos claves para un nuevo producto o proceso al compartir

activos para los procesos de manufactura, mercadotecnia y distribución. Así, mientras cada una de estas va desarrollando productos y procesos pueden determinar cuáles actividades pueden o deben ser realizadas de forma individual y cuáles en colaboración con otras empresas, con Universidades o con instituciones de investigación.

Sin embargo y aunque las empresas en general pueden verse beneficiadas de los procesos de relación con otras empresas, no todas están en el interés o en la oportunidad de poner sus activos y sus ventajas competitivas a la disponibilidad de estas otras empresas, y de acuerdo a Ramasamy (2006) el proceso de intercambio de conocimiento entre empresas o potenciales socios estratégicos será fuertemente dependiente de la apertura de los miembros de esta relación y en la confianza que se ha establecido entre ambas instituciones.

En las regiones es difícil que tras una cultura históricamente ausente de procesos de cooperación, y especialmente cuando existe una mayoría de actores que se benefician de los esfuerzos del resto, se establezcan procesos vinculantes y proyectos de cooperación. Así un intento aislado de cooperación por parte de agentes individuales tendrá para el resto de los agentes regionales un percibido comportamiento oportunista, frustrando así esta iniciativa pionera de cooperación y reforzando la tendencia no cooperativa (Meyer y Harmes, 2005).

Específicamente para el caso chino, la existencia de la motivación y la confianza no necesariamente es suficiente para la creación de una relación entre dos empresas. Las empresas chinas muestran un fenómeno único en su actitud hacia los procesos de transferencia de tecnología o al hecho de compartir información. De acuerdo a lo observado en la opinión de varios de los entrevistados, generalmente las empresas chinas no comparten su información con personas o instituciones fuera de su grupo más cercano de relaciones.

Ramasamy (2006) compara este fenómeno con el proceso de enseñanza – aprendizaje entre un instructor chino y su estudiante, donde el primero tiende a mantener sus secretos del conocimiento sus alumnos como forma de mantener una superioridad o reverencia de su parte. Y aunque atribuye este fenómeno a un pretendido egoísmo natural por parte de los chinos, la explicación tiene un trasfondo más profundo en los aspectos culturales de la sociedad China desde hace milenios, en el concepto cultural del *Guanxi*.

De acuerdo a Herbert Chen, Director Ejecutivo del TUSPark, en las sociedades chinas el deseo y la actitud hacia el compartir la información es mucho más importante que tener la habilidad para poder transmitir esta información. Por lo tanto el *Guanxi* se convierte en el factor central para establecer redes de transferencias de conocimiento entre individuos y empresas.

De acuerdo a la conceptualización del Guanxi, se operacionaliza en base a tres componentes: la confianza, el compromiso en la relación y la comunicación. El Guanxi está relacionado también con los conceptos de renqing (favor) y de li (reglas de conducta o etiqueta) (Ramasamy, 2006).

De acuerdo a Herbert Chen, la sociedad china mantiene aún fuertes lazos con la cultura confucionista y por lo tanto mantiene sus valores de compasión, trabajo, del respeto y mantenimiento de las relaciones así como del mantenimiento del rostro ante los demás (*Mianzi* en su conceptualización china). Esos valores se filtran a los procesos de organización de la empresa de forma que las organizaciones incluyen procesos de toma de decisiones muy centralizadas, poca estructuración de las actividades, procesos de liderazgo muy paternalistas y un fuerte énfasis en los procesos colectivos y el comportamiento del grupo (Sheh, 2001). La filtración de los rasgos culturales a la cultura organizacional de la empresa ha sido también analizado para otros grupos sociales con marcados rasgos culturales diferenciados como el caso de los mormones (James, 2005).

Para este estudio utilizaremos la definición de *Guanxi* de Fan (2002) que indica que este es un proceso social que inicia con dos personas pero que incluye a otras en procesos posteriores, el cual inicia un proceso que incluye una serie de actividades por toda las partes involucradas dentro de su red de relaciones e incluye el otorgamiento de premios y regalos por favores recibidos.

Aunque de acuerdo a Ramasay (2006) el *Guanxi* puede ser encontrado otras culturas, sin embargo este fenómeno tiene una particular importancia en el mundo de los negocios en China, ya que en ambiente empresarial chino es un mundo de relaciones donde el acceso a ciertos individuos se convierten en un importante sustituto de algunos procesos institucionales y formales. Durante las entrevistas se encontró que todos los entrevistados consideran el *Guanxi* como una forma legítima de actuar en los negocios y que además la han utilizado constantemente, incluso es utilizado por aquellos profesionales repatriados de economías desarrolladas donde estas prácticas son vistas como poco éticas, por ejemplo en los Estados Unidos.

Dado en la sociedad china es eminentemente jerárquica, un recurso importante es la posibilidad de acceso a las figuras públicas que tienen la capacidad de movilizar recursos y oportunidades desde el Gobierno o Instituciones relevantes para el proceso de la empresa. De esta forma el *Guanxi* es el proceso base de la economía china, y puede ser entendido como el concepto de utilizar las relaciones personales para obtener favores y contiene elementos implícitos de obligación mutua, seguridad y entendimiento entre las partes.

Brioschi y colaboradores (2006) comentan que las interacciones sociales que se basan en la confianza y la cooperación juegan un rol prioritario en la coordinación de las actividades entre las empresas que llevan a los procesos de innovación y desarrollo.

Debido a que uno de los elementos más importantes del confucionismo chino es el de la confianza de sinceridad, estos conceptos se convierten en críticos en los procesos de establece relaciones y construir el *Guanxi* en los procesos de negocio, con lo que una relación de largo plazo y con alto grado de compromiso dará como resultado una relación de negocios entre las partes y un creciente nivel de *Guanxi*. Y aunque desde un punto de vista de la cultura occidental de los negocios el concepto de *Guanxi* para ser visto como un proceso de negocios turbio e incluso corrupto, la realidad es que para la sociedad china es un proceso sumamente ético para el acceso a activos y al conocimiento de otras personas.

Por lo tanto dado que las redes de colaboración, como factor crítico de la existencia de un clúster, tienen un marcado contenido de confianza en la relación y el *Guanxi* como rasgo cultural puede limitar las relaciones interpersonales e interempresariales por motivos de imagen propia o de filosofía personal, el factor cultural se convierte en uno de los principales factores a considerar en el momento de evaluar el éxito de la integración como un clúster del Z-park, y como se concluye más adelante quizá sea la principal limitante a mediano plazo para su éxito.

En el caso de la BioRegió de Cataluña, en entrevista el Dr Pere Puig comentó que a lo largo de los últimos dos siglos en Cataluña han predominado siempre las pequeñas y medianas empresas en prácticamente todos los sectores lo que dio como consecuencia una gran cantidad de estas fueran de tipo familiar tradicional, y que por lo tanto en estas sociedades la propiedad y la gestión la realizaban las mismas personas a pesar de que en ocasiones si se admitirá socios que gran parte de la familia, esta situación era la más frecuente idea como resultado que la estrategia de negocio estaba determinada principalmente por los ciclos vitales y los ciclos familiares de los empresarios donde sin embargo al contrario de lo que sucedía en las regiones donde imperaba el sistema de herencias de Castilla, en Cataluña la muerte del empresario principal la familia no significaba la fragmentación o descapitalización de la compañía.

En ocasiones los matrimonios eran forma de realizar fusiones empresariales. En muchos de los casos el patrimonio de la familia estaba totalmente comprometido en la operación del empresa por lo que el riesgo de la operación era muy alto que implicaba que la administración también era de una toma de riesgos muy pequeña. Esto puede explicar el nivel de conservadurismo en la administración de las empresas de la región. Las empresas españolas, vitaminas catalanas, se han caracterizado por un fuerte componente paternalista en su administración, además de que basaban fuertemente su administración en la autoridad conferida por la propiedad de la empresa.

De acuerdo al Dr Puig, el perfil del empresario catalán clásico es de una persona preocupada por la calidad del producto al más mínimo detalle además de un cuidado por el servicio al cliente que lo lleva a ser controlador en los procesos de la empresa. Este afán por mantener el control de la empresa puede llevar a ventajas como un mantenimiento de la estabilidad de la empresa.

Pero por otra parte esta necesidad de mantener el control en todo los procesos es uno de los rasgos que tiene la cultura empresarial catalana que de forma natural lo lleva a que las empresas no puedan pasar más allá de una empresa mediana, principalmente porque su involucramiento en la empresa es mucho más conservador tomando los roles de hombre clave en todas las operaciones, desde la administración hasta la producción, haciendo que el enfoque en el crecimiento de la empresa pase a un segundo término sobre la solución de los problemas del día a día.

De acuerdo a Leon (2008), la cultura empresarial de la región catalana sigue siendo muy jerárquica, donde la mayoría de las decisiones siguen siendo tomadas por el director de la empresa por el Presidente del consejo. Además el alto nivel de conservadurismo en los negocios empresariales provoca que las firmas regionales en General se han reticentes a compartir información, a buscar el desarrollo de proyectos conjuntos con otras empresas, y a tomar el riesgo de ser adoptador temprano de tecnologías o ideas de negocio provenientes de otras regiones.

La inversión en el crecimiento acelerado de la empresa es también un factor crítico que evita la maduración de una gran industria, ya que el empresario catalán es receloso a la idea de integrar socios a la empresa, por lo que la entrada de financiamiento para el crecimiento por la inversión o asociación no es una alternativa considerada como opción principal y por tanto el crecimiento de la empresa depende de la inversión de los flujos propios o el apalancamiento en deuda de bancos, y que por lo tanto no facilita la creación de una base de empresas de rápido crecimiento que impulse las cadenas productivas locales.

El empresario catalán clásico también se ha caracterizado por considerar, al contrario del caso de los empresarios chinos, que el gobierno es algo que en los negocios es mejor estar separado de él. Por lo que el pedir favores especiales o entregar dádivas a los funcionarios de gobierno a cambio de facilidades para los negocios es algo poco común y no forma parte de la cultura empresarial. Incluso en el tiempo de la dictadura la necesidad de acudir al gobierno para solicitar aprobaciones especiales como el incremento de cupos de importación para materias primas era una situación incómoda para los empresarios.

Debido a este contexto, la cultura de riesgo a nivel negocios es muy pobre, y se extiende también a los emprendedores que en la gran mayoría de los casos no son muy abiertos a la toma de grandes riesgos. La cultura local muestra que el hecho de fallar socialmente es una situación concebida como de fracaso. Esto se ve reflejado en que una gran parte de los jóvenes a nivel profesional estar interesados en trabajar como empleado público para mantener una fuente continua de ingreso y un trabajo seguro.

De acuerdo al estudio del 2009 del Global Entrepreneurship Monitor (GEM, 2009), en el 2009 la tasa de actividad emprendedora (TEA) en la población adulta catalana fue del 6,38%, lo cual representa un número estimado de 302.767 personas emprendedoras. Esta tasa es superior tanto comparada con el resultado para España como respecto a la media de los países de la Unión Europea donde se observa que el nivel de emprendimiento en Cataluña muestra un deterioro desde 2007.

De acuerdo a este mismo estudio, existe un muy bajo reconocimiento al prestigio social resultado del proyecto de iniciar una actividad empresarial y la figura del empresario como líder social. Un 42% de la población catalana no reconoce ningún prestigio aquellas personas que son emprendedores, lo que coloca a Cataluña nuevamente a la cola de toda Europa superando solamente a España como país. Además Cataluña está también a la cola de Europa en la cobertura mediática que se realiza de los éxitos obtenidos por los emprendedores y sus empresas, por lo que la promoción de nuevas iniciativas empresariales impulsadas por la confianza y el ánimo generada por esos éxitos es prácticamente nula.

Junto con esta falta de promoción a la cultura emprendedora en los medios, varios de los entrevistados se mostraron críticos con respecto al sistema educativo catalán que consideran o fomentan las actitudes emprendedoras y que en los niveles primarios no se fomenta la creatividad, la autosuficiencia y la iniciativa personal.

En el estudio del GEM se encontró que casi un 46% de la población catalana manifiesta que el miedo al fracaso al iniciar el proyecto de creación and empresa es la principal limitante para no intentarlo. Este porcentaje es muy similar al registrado en España como país, y aunque no es el más alto de Europa si es considerablemente más alto que las economías en desarrollo y desarrolladas de la Comunidad Económica Europea.

La coexistencia de los idiomas catalán y español en Cataluña representa un uno punto de análisis importante en la apreciación de la cultura regional como una forma no sólo de autodeterminación sino de distinción e incluso como una ventaja competitiva del resto de las regiones de España. El sentimiento de pertenencia a la comunidad autónoma y el mantenimiento de una identidad regional han sido factores importantes en mantener a Cataluña como una región distinta y como una fuerza de cohesión entre la misma sociedad.

Sin embargo, desde un punto de vista estrictamente de cultura de negocio, es natural que las empresas interesadas en entrar al mercado español consideren importante la inversión en el dominio del idioma castellano, ya que por supuesto puede ser utilizado en otras regiones del mundo, principalmente Latinoamérica.

Sin embargo es notorio que a nivel trabajo y empresa el lenguaje utilizado es el catalán, que además es utilizado en prácticamente todos los sitios web las empresas y las instituciones catalanas y en información misma de las empresas. Sin embargo la perspectiva de invertir en acoplarse a un lenguaje y cultura catalana como forma de entrar al mercado español y al europeo puede ser poco atractiva desde el punto de vista costo inversión y en algunos casos podría ser un factor de decisión para establecer las inversiones extranjeras directas en otras regiones de España.

Además, incluso en esta nueva clase empresarial catalana, se nota un fuerte nivel de conservadurismo en los negocios. De acuerdo al mismo estudio del GEM en el 2009, las previsiones de crecimiento en las ventas de las nuevas empresas así como las predicciones en el crecimiento en el número de empleos se encuentran como las más bajas de Europa, solamente superiores a los resultados de España como país.

En un caso concreto se encuentra que un 30% de los futuros empresarios no espera tener empleados durante las fases iniciales del desarrollo de su empresa, más de 50% no espera tener más de dos empleados y el 87% no espera superar los 10 empleados. En el caso de las expectativas de los nuevos empresarios de alcanzar los mercados internacionales se encontró que sólo un 0.4% tiene la intención de alcanzar los mercados internacionales, siendo un indicador que también coloca Cataluña a la cola de Europa sólo por arriba de las mediciones de España como país. Más aún, un 46.5% de los nuevos empresarios considera que su futura clientela será de carácter local.

Por otra parte y de acuerdo a la opinión de diferentes entrevistados provenientes de la academia, es claro que en las áreas de alta tecnología mientras mayor ese nivel de estudios menores la proclividad a emprender un negocio en las áreas de alta tecnología, que puede verse claramente en el bajo número de investigadores interesados en aprovechar las tecnologías desarrolladas para iniciar un empresa basada en ellas.

De acuerdo al estudio del GEM, el análisis del perfil de las empresas en proceso de creación en Cataluña en 2009 revela un retroceso generalizado en el perfil de las iniciativas emprendedoras. De esta forma, cerca del 70% de esta actividad se orienta a crear empresas con productos o servicios carentes de cualquier carácter innovador, y el 78,3% de las iniciativas creadas por nuevas personas emprendedoras no tienen actividad exportadora (53,3% en 2007).

El estudio muestra también que el grupo de personas menores de 35 años ha ido incrementando su importancia entre la población emprendedora catalana hasta llegar a representar en 2009 el 49,1% del total que crea empresas en Cataluña, un resultado superior al mostrado por la mayoría de comunidades autónomas de España. Además, el 62,7% del nuevo empresariado joven en Cataluña ha cursado estudios universitarios.

Los jóvenes con mayores niveles de ingresos son los más exitosos al momento de iniciar los procesos de emprendimiento. La tasa de emprendimiento en fase inicial entre quienes aún no han cumplido los 35 años pasó de 7,9% en 2008 a 8,2% en 2009, lo cual indica que la situación económica actual no parece representar un desincentivo hacia el emprendimiento entre la población joven. La provincia de Barcelona presenta la tasa más alta de creación de empresas entre la juventud; con una media de edad de sólo 34,4 años.

Las empresas creadas por jóvenes inician su actividad con una plantilla más reducida; sin embargo, tienen mayor potencial de crecimiento. Además, el nuevo emprendimiento joven tiene una mayor preferencia por introducir innovaciones en sus productos (20,1%) en comparación con el resto de población emprendedora (13,6%).

De acuerdo a la Dra Carme Verdaguer el interés por crear una empresa por parte de los jóvenes doctorandos es muy baja en las áreas de desarrollo tecnológico. Aunque históricamente esta situación estaba basada en que la ley orgánica de las universidades regulaban la participación y la tenencia de acciones de los académicos en las empresas a un nivel muy limitado, a partir del 2007 la nueva regulación permite su participación hasta un 10% en la propiedad y su involucramiento activo incluso en los órganos de gobierno.

Por estas razones prácticamente toda las universidades ha creado programas de impulso al espíritu emprendedor entre sus alumnos tanto de nivel pre grado como de posgrado, con el objetivo de que estos consideren el emprender como una alternativa más de desarrollo profesional.

A pesar de la evidente fortaleza de las instituciones de educación superior de la región, así como de los centros de investigación y de las empresas de base tecnológica sobre todo en el sector de la biotecnología, que se encuentran en la región de Cataluña, una opinión generalizada que se encontró comúnmente entre todas las personas entrevistadas durante este trabajo fue que aunque existe una intensa generación de conocimiento en la región, su aplicación y su transferencia al mercado es muy limitada al compararse con lo que sucede en otras regiones de alta tecnología.

Además es claro que el actividad emprendedora y el interés de los profesionales por la creación de nuevas empresas de base tecnológica aún es limitada y de verse reforzada sobre todo en los niveles de educación superior. Aún con la existencia de incubadoras de empresas con un alto nivel competitivo, existe aún un limitado interés de los profesionistas de las áreas técnicas por tomar el riesgo en la creación de nuevas empresas.

En algunos casos esta falta de interés por la creación de nuevas empresas tecnológicas se le ha relacionado con la falta de personal especializado en las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades o la falta de personal con experiencia en los procesos de comercialización del conocimiento y su valuación, como se menciona en el reporte de la OCDE del 2009 sobre la región (OECD, 2009).

Sin embargo en un análisis menos estructural y más apegado a la realidad cultural de la región, es posible observar que la toma de riesgos, como una de las principales características del emprendedor, aún es un factor que detiene a muchos profesionistas de iniciar estas empresas, ya que por el nivel de vida alto de la ciudad y los altos salarios percibidos por este personal en las empresas de alta tecnología, hace que se perciba el dejar una empresa como un riesgo muy alto que potencialmente no traerá los mismos beneficios que trabajar en una empresa grande.

En el caso de los investigadores y profesores, se ha impulsado mucho su participación en las fases iniciales de creación de empresas basadas en sus mismos desarrollos, cofinanciados por las universidades e impulsadas por capital de riesgo. Sin embargo los investigadores muestran un interés mayor por sus actividades de investigación por lo que su involucramiento en la empresa al mediano plazo termina por ser más de asesor científico que como parte activa de la empresa por lo que en general retornan a las actividades académicas.

El nivel de actitud emprendedora referida a la creación de empresas de alta tecnología en la región es especialmente bajo, de acuerdo a las mediciones del estudio del GEM 2007, donde se encontró que la participación de mayores de edad en actividades emprendedoras de alto nivel era menor al 0.2%, que es significativamente menor a las mediciones de países comparables como en los estados unidos, Australia, Irlanda, Nueva Zelanda y el Reino Unido (Leon, 2008).

En este mismo estudio se encontró que, al contrario del caso de empresas de alto riesgo como las de tecnología, la actitud emprendedora referida al inicio de empresas tradicionales es alta, y superior al de los mismos países mencionados anteriormente. En el caso de las actividades declaradas de los emprendedores, un 89% de las empresas creadas por emprendedores están en el sector comercial y de servicios, mientras que solo un 2.3% está en el sector industrial. Un resultado también importante es que de acuerdo al estudio, la relación de empresas creadas por necesidad contra las creadas por aprovechar una oportunidad, es decir por actividad emprendedora pura, es muy baja y demuestra que más que una alternativa de autoempleo las empresas son creadas por interés.

En el caso de la actividad emprendedora realizada por personas que se encuentran un empleo fijo al momento de iniciar la empresa, se encontró que el nivel es muy bajo y que menos de dos de cada cien personas adultas con empleo de clara la intención de poner en marcha un proyecto de emprender sin dejar el empleo actual.

De esta forma se puede inferir que la mayor parte de las empresas que se crean como una forma de aprovechar una oportunidad son creadas por personas que en el momento no se encuentran empleadas en el sector formal y que por lo tanto el riesgo en que se incurre es mucho menor. Así podría suponerse que una gran parte de estos esfuerzos de emprendimiento son realizados por personas jóvenes en las primeras fases de inserción en la vida laboral.

Esta afirmación es comprobada por los resultados del Global Entrepreneurship Monitor del 2009, donde se encontró que la franja de edad con un mayor índice de actividad de creación empresas se encuentra entre los 25 y 34 años, y que además a partir de los 35 años el nivel de actividad de creación empresas va reduciendo se en más del 50%. Esto corrobora la opinión de que la clase empresarial catalana clásica tienden a tener una menor tolerancia riesgo, mientras que las nuevas generaciones son mucho más proclives a tomar riesgos como forma de desarrollo personal.

Si éste hecho se mantiene durante los siguientes años, se esperaría que la tasa de creación de empresas de alta tecnología, sobre todo en el sector de la biotecnología, sea lo suficientemente dinámica como para que el clúster pueda seguir su desarrollo así nivel de maduración, ya que estas nuevas empresas y emprendedores permitirán una continua actualización de las bases tecnológicas y la competitividad de la región.

5.11 El papel del Estado y las instituciones privadas en el contexto del Z-Park y el Biocat

Las políticas económicas e industriales impulsadas por el Estado han sido un impulsor del crecimiento de varios de los países asiáticos como pueden ser los procesos de repatriación de tecnólogos y científicos realizados por Taiwán (Saxenian, 2002) o la participación del Estado y las asociaciones de negocios regionales en la creación de políticas para el desarrollo integral de la región, como en el caso del Silicon Valley (Saxenian, 1989).

En la literatura un concepto muy utilizado es el de que la mayoría de los clústeres evolucionan de forma natural. Sin embargo para que estos clústeres evolucionen requieren primero una dinámica de formación, la cual es claramente dependiente de las características de la región donde se establecerá. Y aunque el uso de políticas para la promoción de su formación ha probado ser un mecanismo exitoso en varias regiones, dichas políticas actúan de forma más eficiente cuando ciertas características básicas existen en la región, por lo tanto las políticas no pueden ser el único motor de crecimiento y maduración de un clúster durante su proceso evolutivo completo.

Por ejemplo, generalmente en las primeras fases de la creación del clúster, el uso de políticas favorables a la creación e instalación de nuevas empresas pueden atraer a varios actores fundamentales a la región. Sin embargo, de acuerdo a Andersson y colaboradores (2004) en la etapa de consolidación del clúster, donde es necesaria la generación de lazos de confianza y la creación de vínculos, éstos evolucionan de forma espontánea sin la necesidad de un plan estratégico para su activación.

En algunos casos se puede dar el hecho de que una persona u organización privada adopte el rol del detonador de la vinculación (emprendedor político en la acepción de Wagner o incluso también identificado con el neologismo *clustrentrepreneur*) al percibir un dividendo adicional por el esfuerzo de poner en contacto al resto de los actores de la región para la integración de una acción colectiva.

Las organizaciones privadas, como procesos institucionalizados para canalizar los intereses personales y de empresa, son foros para la creación de una identidad de alta tecnología y para la definición de la fuente de riesgo y las soluciones deseadas para problemas comunes. Por ejemplo, las asociaciones regionales de tecnología juegan un importante rol en la promoción de la formación de redes. Estos proveen además de información sobre los actores del clúster y su dinámica, procesos de cabildeo, acuerdos de colaboración, etc. (Sainsbury, 1999). Por lo tanto como instituciones complementan el trabajo del Estado en la dinámica del clúster.

Aunque no es papel del Estado la creación de los clústeres, ya que estos deben estar impulsados por la dinámica de mercado el Estado puede participar en catalizar la formación de redes, actividades de vinculación y de la organización de instituciones apropiadas para apoyar a la industria tecnológica local (Sainsbury, 1999). Es decir, el Estado bien puede tomar el papel de emprendedor cuando la dinámica y los intereses de integración no provienen directamente de otros grupos de interés, como podría ser la iniciativa privada o las Universidades y Centros de Investigación.

El Sistema Regional de Innovación (SRI) es una de las manifestaciones más importantes de la política regional del Estado para estimular la creación de conocimiento e innovación en el espacio geográfico a través de políticas nacionales o regionales que incentive a las instituciones a la formación de redes y la circulación de conocimiento.

El razonamiento que justifica la creación de los SRI es que, debido la complejidad de los procesos de innovación, los agentes económicos de producción no innovan de forma aislada, sino a través de interacciones con otras organizaciones para crear, desarrollar e intercambiar conocimiento, formación y otros recursos. Históricamente el Estado ha jugado un rol fundamental en la evolución de los sistemas nacionales de innovación (Lakhwinder, 2004).

No todas las instituciones de desarrollo llegan a cabo las mismas actividades para este fin, es posible identificar cuatro elementos principales de las agencias de desarrollo (OECD, 2009):

- Actividades económicas en: buscan establecer o construir nuevos mercados dentro de sus territorios de influencia. Usando una aproximación emprendedora y de uso del riesgo, realizan actividades de intermediación en inversiones, construcción de infraestructura, planeación y promoción de las actividades económicas locales. La particularidad de la institución en este punto es que realiza actividades comerciales que generalmente no forman parte de las actividades naturales del gobierno.
- Actividades de liderazgo: busca establecer planes a largo plazo para el desarrollo de la región e integrando los intereses y las visiones de diferentes grupos locales. Generalmente pueden ser concebidos como foros independientes donde estos intereses pueden ser discutidos alineados y conformados para cumplir los propósitos de largo plazo.
- Actividades de gobernanza: facilitan la coordinación para quitar para la ejecución de una estrategia de desarrollo, ayudando a superar las limitaciones correspondientes a las jurisdicciones y las responsabilidades de diferentes sectores de la esfera pública.
- Actividades de implementación: el bueno se integrarán colocarse especializados para el enfoque específicamente en crear las estrategias de desarrollo.

El Gobierno regional juega un rol muy importante en el Z-park, donde toma responsabilidades en asegurar la comercialización, los aspectos legales y de propiedad intelectual, así como la internacionalización de los desarrollos y las empresas ubicadas en la región. El Gobierno regional es responsable además de la planeación y la ejecución de la construcción de infraestructura básica y complementaria. También, a través de políticas específicas, el Gobierno busca preparar, atraer y retener personal altamente preparado en el sector de alta tecnología, así como capital de riesgo del extranjero y estimular la formación de fondos de inversión de riesgo nacionales con capital de empresas e inversionistas bajo condiciones especiales.

Dentro del programa nacional para el desarrollo de una economía de la innovación existen 3 programas que son las herramientas principales para lograr los objetivos de crecimiento y desarrollo de la economía industrial local impulsada por el Gobierno chino y administrado por el MOST:

- El programa 973 es el programa base para el financiamiento de la ciencia básica, el cuál fue aprobado por el Gobierno Nacional chino en Junio de 1997 y es organizado y coordinado por el MOST.

- El programa 863, o Plan Estatal de Desarrollo de Alta Tecnología, es un programa financiado y administrado por el Gobierno Nacional chino y administrado por el MOST, que tiene el objetivo de estimular el desarrollo de tecnologías avanzadas en un amplio rango de sectores. La diferencia con el programa 973 y el 863 es que el primero es especialmente diseñado para los procesos de desarrollo de ciencia básica y el segundo para los procesos de desarrollo tecnológico.
- El Programa Antorcha es un programa guía para el desarrollo de nuevas empresas de alta tecnología en China, el cuál fue creado por el Gobierno Nacional chino y ejecutado por el MOST. Los objetivos de este programa es implementar la estrategia de promover el desarrollo del país con base en la ciencia y la educación, además de promover la comercialización y la industrialización de los desarrollos de alta tecnología.

En el último caso, debido a que no existían instituciones que impulsaran la creación de nuevas empresas de alta tecnología en China y también a que no existían procesos formales para la difusión de la tecnología creada en las Universidades y Centros de Investigación, en 1988 se creó el Programa Antorcha con el principal objetivo de estimular la creación de nuevos productos de alta tecnología, crear empresas especializadas en alta tecnología, y establecer mecanismos para la comercialización de las innovaciones que surjan de los programas nacionales de ciencia y tecnología.

Junto con la integración de este programa se inició la construcción de parques científicos y tecnológicos, donde se esperaba que se establecieran la mayor parte de las nuevas empresas de alta tecnología y conexos e impulsar la comercialización de sus productos. De esta forma el Programa Antorcha se ha convertido en el proceso y estrategia institucionalizada más importante y con mayor alcance e impacto en el proceso de industrialización tecnológica de China hacia el futuro.

De acuerdo a información proporcionada por Tang Fengquan, Director de la División de Planeación y Finanzas del Programa Antorcha, éste Programa fue creado a través de la integración de una institución pública afiliada al MOST. Ésta institución está integrada por varios sub-programas: el Programa Nacional de Desarrollo de Zonas Industriales de Alta Tecnología, el Programa de Desarrollo de la Industria de Software, el Programa de Incubadoras de Alta Tecnología, el Programa de Parques Universitarios de Base Tecnológica y el Programa de Parques Tecnológicos en el Extranjero, el Centro de Promoción a la Productividad, el Programa de Oficinas de Transferencia Tecnológica y el Programa de Inversionistas de Capital de Riesgo (Venture Capital).

Como objetivo del Programa Antorcha al año 2020 se habrá creado un ambiente de desarrollo tecnológico donde se obtenga una mezcla de recursos humanos, tecnología y capital que de forma eficiente que impulse el desarrollo de empresas de alta tecnología y que al mismo tiempo impulse el desarrollo social de todas las regiones chinas. El objetivo es llegar a crear más de 6,000 empresas chinas de alta tecnología exitosas, además de al menos tres zonas de alta tecnología e impulsar el crecimiento de las empresas locales a convertirlas en multinacionales.

El propósito del Programa es el de reforzar los procesos para innovación tecnológica y la promoción de la industrialización de alta tecnología, buscando cumplir con los siguientes objetivos:

- Perfeccionar el sistema de soporte para los procesos de industrialización de la alta tecnología enfocándose en la promoción de la innovación local
- Estimular el crecimiento de las pequeñas y medianas empresas de base tecnológica y estimular al mismo tiempo los procesos de innovación dentro de las empresas
- Promover el desarrollo de clústeres de innovación
- Movilizar los recursos necesarios para los procesos innovación, incluyendo capital, tecnología y talento para reforzar el proceso de la innovación y el uso industrial de los desarrollos tecnológico

Durante casi 10 años, el Programa Antorcha ha creado una serie de políticas como el Programa Nacional de Parques Industriales Científicos y Tecnológicos, el Fondo de Innovación para Empresas Pequeñas y Medianas de Base Tecnológica (Innofund) y el Programa nacional de incubadoras de Empresas de Alta Tecnología. Con estas políticas el Programa Antorcha ha logrado resultados significativos en la mejora del medio ambiente para la innovación, el desarrollo científico y tecnológico y la integración de la economía con los procesos tecnológicos.

El Innofund fue creado en el año de 1999 por el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología como un programa para financiar a las pequeñas y medianas empresas de base tecnológica y busca financiar los procesos de desarrollo tecnológico en los puntos donde el mercado no puede financiar, es decir en las etapas más tempranas del proceso de desarrollo. El objetivo final del fondo es apalancar el proceso de innovación de las empresas para que puedan acceder en fases posteriores al financiamiento a través de los procesos de mercado. Desde su creación el fondo ha entregado más de 30,000 apoyos por un total aproximado de \$800 millones de USD para más de 11,000 proyectos en varios sectores tecnológicos. Hasta el momento, con el soporte del fondo más de 100 empresas han logrado su listado en las bolsas de valores de los mercados locales e internacionales.

El Programa Nacional de Incubadoras de Empresas de Alta Tecnología fue establecido en 1987, con el objetivo de proveer servicios y apoyo de valor agregado a las nuevas empresas para su crecimiento, desarrollo y maduración.

El Programa Nacional de Parques Industriales Científicos y Tecnológicos fue creado en el año de 1988 a partir de la aprobación del programa especial para la creación del Z-park. Actualmente el programa atiende a 50,000 empresas que dan empleo a casi 6 millones de empleados en China. Las empresas ubicadas en los parques de este programa mantienen un 19% del valor agregado generado por las empresas chinas y contribuye con un 5% del Producto Interno Bruto de China y una tercera parte del gasto en investigación y desarrollo nacional.

Las políticas específicas para la estimulación del establecimiento de empresas en un clúster son también fundamentales para su desarrollo. Desde 1988, el Gobierno municipal de Beijing creó un grupo de normas y políticas para estimular el crecimiento y consolidación del Z-park, el cual está constituido principalmente por políticas de incentivos a las empresas alta tecnología entre las cuales es posible encontrar:

1. *Políticas fiscales preferenciales:* se establece que las nuevas empresas tecnológicas generadas dentro del parque estarán exentas de pagar el impuesto a la renta durante los primeros tres años a partir de su integración, mientras que del cuarto al sexto año el impuesto la renta se establecerá en un 15% y en el caso de que el valor de las exportaciones de estas empresas sea mayor con igual a 40% el impuesto la renta será reducido a un 10%. Si la empresa desarrolló nueva tecnología, los impuestos generados por la venta de los productos derivados de esas tecnologías le serán devueltos íntegramente al empresa, y para aquellas empresas que hayan operado dentro del parque por más de 10 años los incrementos posibles que se den a los impuestos a la renta le serán devueltos dentro del periodo de los siguientes cuatro años a esa fecha.
2. *Políticas de importación y exportación preferenciales:* los productos exportación producidos en el parque estarán exentos del pago de impuestos al exportación y todos los materiales que sean requeridos para su producción estarán exentos de pagar impuesto a la importación del producto.
3. *Incentivos financieros:* el Gobierno municipal de Beijing creó y administrará un Fondo de Innovación Tecnológica para financiar el desarrollo de nuevas empresas de alta tecnología. Éste fondo es invertido en investigación de mercados, explotación de proyectos de desarrollo, la creación de fondos de capital de riesgo y garantías para préstamos bancarios. Además las empresas ubicadas en el Z-park podrán tener cuentas del banco en monedas extranjeras. Recibirán estímulos económicos aquellos intermediarios que apoyen a la

administración del parque para la atracción de fondos extranjeros y empresas en otros países en su instalación en el parque.

4. *Incentivos no financieros*: se busca estimular que investigadores y académicos de las instituciones de investigación y Universidades que se encuentran dentro del parque tecnológico participen de medio tiempo o se enrolen como empleados de las empresas de alta tecnología ubicadas en la región, además de que reciben estímulos para la creación de nuevas empresas de alta tecnología. Personal altamente calificado que provengan de otras regiones del país y que sin querer trabajar en las empresas de alta tecnología del parque tendrán derecho a recibir la Carta de Residencia del Municipio de Beijing.

De acuerdo al Dr. Xia Yingqi, dentro de los esquemas de asociación para el avance de la industria local del Z-park existen esquemas de asociación institucionalizada como alianzas tecnológicas y asociaciones industriales, las cuales tienen como objetivo apoyar el desarrollo de tecnologías claves para la comunidad industrial local y soportar y financiar proyectos de investigación y desarrollo conjuntos en red.

En la estructura del Z-park existen más de 40 alianzas tecnológicas institucionalizadas y más de 30 asociaciones industriales las cuales comprenden a más de 10 mil empresas participando en estas actividades. Sin embargo todas estas asociaciones están controladas y organizadas por las instancias de Gobierno, por lo que, tal como fue comentado por varios entrevistados, difícilmente puede pensarse que en realidad estas asociaciones representan a los intereses privados de los actores del parque.

Uno de los problemas a los que se enfrenta el proceso de integración del Z-park como clúster tiene que ver con la sustentabilidad de esta estrategia de estímulo. Y aunque los funcionarios del Gobierno chinos entrevistados no necesariamente lo ven de esta forma, se podría esperar que el crecimiento económico que es impulsado por factores inducidos por políticas terminará en el momento en que los beneficios de las políticas y los recursos para impulsarlas sean eliminados del sistema.

En un ecosistema tipo clúster donde las externalidades generadas por la agrupación de empresas generan mayores retornos de inversión a las empresas, éstas podrían mantener el crecimiento de la economía regional aún con la desaparición de las políticas iniciales que dieron origen a la agrupación de estas empresas. Por lo tanto la sustentabilidad del modelo económico del Z-park a mediano plazo dependerá de su transformación a un clúster, de otra forma enfrentará su declinación.

Guangzhou (2007) demostró con sus estudios sobre los beneficios de las externalidades económicas de las empresas localizadas en el Z-park, que el crecimiento tan importante que el parque ha registrado ha sido producto principalmente de mecanismos de crecimiento de una economía neoclásica, donde las políticas preferenciales hacia las empresas que decidan instalarse en el parque son las que en realidad han incrementado los beneficios económicos tanto para las empresas del parque como para la economía de la misión está insertada. Esto puede llevar a considerar que si la formación y establecimiento de empresas en el parque está impulsada solamente por el motivo de capturar las ventas asociadas con las políticas gubernamentales de apoyo, es entonces posible observar que dentro del parque no existe evidencia significativa de filtración y transferencia de conocimiento entre las instituciones del sistema, por lo que es posible establecer que el Z-park aún no puede ser considerado como un clúster.

Sin embargo esta dinámica puede cambiar en el corto plazo, ya que de acuerdo a lo observado y a las apreciaciones de una gran parte de los funcionarios y empresarios entrevistados, existe un cambio en las visiones y la cultura provenientes de los relevos generacionales en las direcciones de las empresas y de la creación cada vez más acelerada de las nuevas empresas en sectores como la biotecnología, los nuevos materiales y la industria aeroespacial impulsada por una nueva generación emprendedores y por los emprendedores repatriados el extranjero puede ser el preámbulo de la creación de una verdadera dinámica de clúster a mediano plazo.

En el caso de la BioRegió de Catalunya, el marco institucional que forman la estructura de la economía de la región de Barcelona está formada por varios organismos dependientes tanto de la Generalitat de Catalunya como del Ayuntamiento de Barcelona. Dentro de los organismos existen dos que tiene una fuerte influencia sobre las dinámicas del Clúster de biotecnología: Barcelona Activa y el BioCat.

Barcelona activa en la agencia de desarrollo local del ayuntamiento de Barcelona, su objetivo principal ha sido el incremento del empleabilidad en la región y de los procesos de innovación que se dan en la ciudad.

Barcelona activa fue fundada en la década de los ochentas como una respuesta a la desaceleración económica de la región catalana que llegó a registrar hasta un 21% de desempleo en 1986.

Barcelona activa fue fundada común empresa municipal financiada por el Ayuntamiento de Barcelona. Su labor principal fue concebida para lograr la reestructuración económica después de la crisis industrial y promover las actividades emprendedoras y la creación de puestos de empleo como procesos de inclusión social y crecimiento económico.

Actualmente, Barcelona activa se ha convertido en un referente nacional e internacional en la creación de políticas para el apoyo a emprendedores e nuevos negocios, la estimulación de los procesos de innovación dentro la ciudad y la creación y la mejora de las oportunidades profesionales para la población de la ciudad, a través de la creación de nuevos puestos de trabajo de alta calidad (OECD, 2009).

De acuerdo a la opinión de varios de los entrevistados, el programa de Barcelona activa cuenta con un alto nivel de credibilidad y es visto como una herramienta altamente eficiente del Ayuntamiento para estimular el crecimiento económico de la región, sobre todo por ser un programa muy orientado a resultados y con una alta capacidad de ejecución.

Sin embargo, aunque los programas de Barcelona Activa ha sido exitosos en la creación de nuevas empresas, una situación que debe ser considerada actualmente es que la gran mayoría de esas empresas siguen siendo de tamaño pequeño, y en general no lo suficientemente competitivas para los mercados internacionales, e incluso muchas de estas no tienen acceso a fuentes de financiamiento para acelerar su crecimiento y su maduración.

El desarrollo del ecosistema de los negocios en Cataluña también es impulsado por la agencia ACCIÓ, la cual tiene fuertes relaciones con el departamento innovación, las universidades y las empresas. Esta agencia produce una serie de medidas para estimular el desarrollo de los negocios en la región con el objetivo de incrementar la competitividad, la innovación y la productividad.

El BioCat se define a sí mismo como una organización que estimula y promueve el desarrollo de la biotecnología y la biomedicina en Cataluña. Fue creado por la Generalitat de Catalunya y por el Ayuntamiento de Barcelona los cuales mantienen actualmente la presidencia y el financiamiento de sus actividades aunque se maneja como una entidad independiente de los ministerios del gobierno catalán.

Los objetivos del BioCat son:

- Facilitar las interrelaciones y las sinergias entre los integrantes de la BioRegió de Catalunya
- Impulsar el sector para convertirlo en un motor económico del país.
- Promover el sector biotecnológico y biomédico catalán en el ámbito internacional
- Informar y mejorar la percepción social de la biotecnología

Las actividades que realiza el BioCat pueden resumirse de la siguiente forma:

- Definir una estrategia consensuada para el sector
- Promover el sector de la Biotecnología como un motor del crecimiento económico
- Consolidar una red de negocio sólida y dinámica
- Facilitar los procesos de atracción y reclutamiento de talentos
- Coordinar las actividades del sector entre las diferentes esferas de gobierno
- Promover el Bioclúster internacionalmente
- Promover planes estratégicos ante las instancias que toman las decisiones
- Actuar como un Consejo Asesor y un representante en temas de biotecnología
- Promover el conocimiento y la percepción del sector de la biotecnología entre el público general

A nivel regional, el BioCat es una organización que busca establecer una interfase de comunicación y generación de redes estratégicas entre el gobierno, la industria y la academia. Dentro de sus actividades principales está la atracción de nuevas inversiones externas a la región al área de biotecnología y ciencias de la vida, estimular la generación de nuevas empresas en el sector biotecnológico y crear programas de apoyo y educación para los profesionistas y trabajadores de estos sectores.

Una opinión generalizada entre los entrevistados es que la existencia del BioCat como un agente articulador central de los procesos relacionados con la biotecnología en la región ha facilitado mucho el crecimiento del sector ya que en general cuando la responsabilidad está distribuida entre varios actores regionales, la orientación de los esfuerzos y su integración se convierten en una labor difícil que disminuye la efectividad de las políticas y los planes establecidos para el impulso sectorial. La posibilidad de que las empresas, investigadores y universidades puedan acudir a una oficina de apoyo único hace que los procesos sean más eficientes, entendibles y manejables para los actores interesados en el área.

El hecho de que el BioCat sea una entidad fuertemente relacionada con el gobierno autonómico le provee ventajas a la institución no solo para poder integrar los intereses de los diferentes actores de la región, sino para operar bajo el apoyo del gobierno autónomo y ejecutar los planes estratégicos desarrollados y funcionar como facilitador único frente al gobierno para el logro de los objetivos.

Sin embargo las personas entrevistadas que han participado en los procesos ejecutivos con el BioCat desde sus instituciones comentan que ésta cercana dependencia del gobierno también tiene sus consecuencias potencialmente negativas ya que el cambio de gobiernos o políticas de la región pueden también afectar el trabajo que el BioCat ha realizado. Además se menciona que es necesario

que el BioCat cuente con un mayor grado de autonomía del gobierno, una mayor cantidad de atribuciones y facultades, y un mayor presupuesto propio para su operación.

5.12 Conclusiones analíticas de los casos del Parque Tecnológico de Zhongguancun y la BioRegió de Cataluña en función del marco analítico utilizado

Chiaroni y Chiesa (2005) proponen que existen dos principales mecanismos para la creación de clústeres en la industria biotecnológica: el de la creación del clústeres espontáneos que son el resultado de la presencia en una misma región de los factores críticos para la creación de un clúster; y los clústeres impulsados por políticas particulares que son el resultado de un fuerte compromiso de los actores gubernamentales con tienen el objetivo de crear las condiciones para la integración de un clúster, ya sea como respuesta a un proceso de crisis o declinación industrial, o como una decisión deliberada para impulsar el sector biotecnológico.

A partir del análisis de ambos casos, tanto de los hallazgos del trabajo de campo como de los trabajos publicados por otros autores, se puede concluir que ambas regiones cuentan con un perfil económico-estructural teóricamente adecuado para la integración de un clúster. Sin embargo es claro que en ambos casos aún no pueden considerarse como un clúster consolidado ya que carecen principalmente de la dinámica más importante del clúster: los mecanismos de redes al interior y exterior que permiten la transferencia de conocimiento y tecnología entre los actores de la región.

En los estudios sobre el desarrollo de los clústeres tecnológicos del Silicon Valley y de la Ruta 128 generalmente se menciona que fueron integrados sin la necesidad de una programación o coordinación de esfuerzos entre Universidades, el Gobierno, empresas e instituciones de la región, sin embargo no debe olvidarse que aunque en esas regiones el rol de la Universidad de Stanford y el tecnológico de Massachusetts fue importante, el papel el Gobierno fue crítico para lograr el financiamiento de los proyectos del departamento de defensa y la NASA para el desarrollo tecnológico en la región así como sus relaciones con empresas claves como Hewlett Packard y Fairchild Semiconductors en Silicon Valley o Raytheon y Digital Equipment Corporation en la Ruta 128. Sin su colaboración difícilmente se hubiera podido crear las condiciones organizacionales y tecnológicas para la creación exitosa de las empresas de alta tecnología que le detonaron la integración de los clústeres en esas regiones.

Una de las principales conclusiones que se pueden tomar del caso de Z-park en China es que el rol del Gobierno ha sido fundamental como impulsor del establecimiento y creación de empresas tecnológicas en la región a través de políticas y procesos de financiamiento y que por lo tanto el Gobierno ha sido el motor de la integración de este proto-clúster.

Es claro que el Gobierno chino ha impulsado políticas sumamente favorables para el desarrollo tanto de ciencia y tecnología como de empresas basadas en estos desarrollos, y que en la región de Zhongguancun existen Universidades y Centros de Investigación muy importantes que preparan profesionales altamente capacitados para el sector tecnológico y que impulsan el interés emprendedor, sin embargo los resultados reales no reflejan este medio ambiente favorable a la integración.

En el caso de la BioRegió de Cataluña, el Gobierno regional ha sido fundamental tanto para el financiamiento de las actividades de desarrollo tecnológico y de creación de nuevas empresas, como para impulsar la integración del clúster a través del BioCat. De acuerdo a lo observado en el caso, la integración de la BioRegió ha sido impulsada principalmente por el interés de la Generalitat más que por un impulso establecido por el Gobierno Central español. El BioCat como institución gestionadora, integradora y administradora del bioclúster fue un proyecto emanado del gobierno de Cataluña buscando alinear los intereses de varios actores con peso en la región buscando la generación de una región con capacidad de acelerar el crecimiento de la industria biotecnológica. Aunque en la actualidad el BioCat es un organismo independiente, sus órganos de Gobierno y su impulso internacional están influenciados aún por la Generalitat, por lo que el gobierno mantiene un papel vital en su crecimiento y ha sido uno de los factores que han permitido que este proyecto tenga éxito.

Además, aunque el financiamiento para los proyectos de investigación y desarrollo provienen directamente del Estado Español, el financiamiento de la integración de la región, la construcción de infraestructura avanzada (como el PCB, incubadoras, centros de investigación, etc) han sido financiados e impulsados por la Generalitat. Incluso, ante la falta de financiamiento privado en forma de inversión en las nuevas empresas creadas, el Gobierno ha mantenido la iniciativa para impulsar programas que permitan generar propuestas alternas de financiamiento.

De esta forma, en ambos casos el papel del gobierno ha sido el cimiento para la construcción del bioclúster: en un caso directamente involucrado en su funcionamiento y financiamiento, mientras que en el segundo con un papel de promotor e integrador de los intereses y facilitador de las soluciones a las necesidades que se presentan en el proceso.

Aunque la importancia de las filtraciones de conocimiento y a las redes formadas entre las empresas para el éxito de un clúster es un concepto ampliamente aceptado en la teoría del clúster, es poco claro si la simple concentración de empresas impulsada por políticas favorables es suficiente y más importante que un proceso de captura de los beneficios de las externalidades creadas por la localización y aglomeración de las empresas en un sitio, y también será importante evaluar si la primera estrategia puede ser realmente sostenible para mantener la integración de un clúster.

Esto es claro en el caso del Z-park, donde no se ha visto un fenómeno claro de transferencia de conocimiento o de tecnología entre empresas o del sector académico a la industria de forma natural, y este proceso se ve mediado por la movilidad de los empleados entre las empresas o por la migración inversa de talentos de otros países de regreso a China. El mecanismo más eficiente actualmente para transferir las nuevas tecnologías de la academia al mercado es la creación de empresas universitarias, mientras que la transferencia de patentes y de nuevos desarrollos a través de compra o licenciamiento sigue siendo limitado aunque con potencial de crecer durante la siguiente década.

En el caso de la BioRegió de Cataluña, el papel del BioCat ha sido muy importante para organizar, estimular e impulsar la transferencia de tecnología a la industria local. Las universidades y centros de investigación tienen varios casos de éxito en este tema. De acuerdo a la opinión de personas entrevistadas de la academia y de la Fundación Bosch i Gimpera, este proceso se ha dado gracias a la presencia del BioCat y se piensa que sin su existencia el proceso sería muy limitado por la poca experiencia de la industria en procesos de I+D+i.

Así, es posible observar que la transferencia del conocimiento, cuando no se da de forma natural entre las empresas o instituciones de investigación o académicas, como sí se da en los casos de varios clústeres en Norteamérica, puede ser mediada por una institución independiente que pueda organizar las necesidades de todos los interesados y tenga la experiencia ejecutiva para hacer de estos un proceso eficiente.

De acuerdo a las teorías del clúster, el papel de la infraestructura de soporte como el parque tecnológico y las incubadoras es funcionar como una base para la integración de un sistema regional tipo clúster de pequeñas y medianas empresas de alta tecnología y de innovación, donde se crean redes de relaciones altamente concentradas, y donde se realizan procesos de interacción y transferencia de conocimiento entre las firmas y las instituciones pertenecientes al parque.

Sin embargo la existencia de un parque por sí misma no debe considerarse como un detonante para la integración de un clúster.

La inversión en esta infraestructura física e institucional además de haber logrado un efecto de atracción y aglutinamiento en la industria biotecnológica en la región de Cataluña, y al contrario del caso del Z-Park en china, sí ha logrado un proceso de integración de la industria madura, las nuevas empresas, los emprendedores y la academia en procesos de intercambio de conocimiento, proyectos conjuntos y esfuerzos sectoriales a futuro, organizados e impulsados principalmente por el BioCat, que se ha convertido en la herramienta de estos actores para lograr los objetivos del sector. De esta forma es de esperarse que la dinámica de integración que se ha generado pueda en el mediano

plazo mantener los procesos de crecimiento y aumento de competitividad, si es que se logra vencer algunas de las limitaciones que se han presentado anteriormente, como el financiamiento.

Aquí es importante analizar la motivación para la entrada al parque tecnológico en el caso Chino. Dentro de los procesos de impulso la creación de nuevas empresas, se encontró que de acuerdo a los comentarios de varios de los entrevistados, en el Z-park una gran parte de los procesos de creación de nuevas empresas tecnológicas están impulsadas por estrategias iniciadas por el Gobierno, a través de programas de financiamiento y políticas favorables a la creación de empresas, mucho más que por un verdadero espíritu emprendedor por parte de los individuos o académicos de la región al compararlo con otras regiones como Shanghai o Hong Kong donde el impulso parece estar mucho más dado por el mercado el desarrollo tecnológico. De esta forma, si el interés está más relacionado con aprovechar incentivos o infraestructura más que por el interés de integrarse en un clúster en desarrollo, entonces la presencia de estos parques no pueden ser definidos como un motivo significativo para detonar una dinámica tipo clúster. Nuevamente, el caso de la presencia de una organización que coordine y administre el esfuerzo de la integración del clúster es fundamental para que los procesos puedan realizarse.

Se debe considerar también que el Gobierno chino ha sido el principal proveedor de capital humano y financiamiento para soportar el crecimiento del Z-park, mientras que en contraste en la BioRegión de Cataluña, tal como en el Silicon Valley, los *spin-offs* de parte de la academia y la iniciativa privada han sido los principales motores para el crecimiento del cluster en esa región, y que la principal diferencia para qué exista este comportamiento está relacionado con el espíritu emprendedor, el capital social y las redes de relaciones interpersonales, ya que la existencia de un bajo nivel de emprendedurismo con procesos de relaciones interpersonales limitadas por la cultura produce redes de transferencia muy débiles.

De acuerdo a lo observado durante el desarrollo de este trabajo, el primer factor faltante en el Z-park para la integración de clústeres, ya sea en el sector de cómputo o IT que son los más grandes, tanto como para el de biotecnología, es la falta del espíritu emprendedor en la región, donde para los académicos sigue siendo más importante y prestigioso el trabajo en la Universidad que el trabajo en industria, mientras que para los profesionales sigue siendo más interesante es el punto de vista económico y cultural el trabajo como empleado a largo plazo en una empresa.

Además, aún con la amplia disponibilidad de personal altamente preparado en la región del Z-park, existe una falta de personal creativo en áreas como el diseño industrial y comercial, la mercadotecnia y las estrategias de promoción, así como en el área de finanzas y administración. De acuerdo a la opinión del Dr. Herbert Chen e igualmente a lo aseverado por Xiaomin (2000), uno de los motivos para este fenómeno es que el sistema educativo chino a nivel universitario no hace énfasis en el pensamiento creativo y las habilidades para la resolución de problemas.

En el caso contrario, Barcelona históricamente ha sido un polo de atracción para talentos tanto en las áreas técnicas como en las artísticas. Debido a su alto nivel de vida, desarrollo cultural y localización privilegiada, la ciudad ha logrado fácilmente atraer talento a la región para complementar la fuerte producción de recursos humanos locales. Así, Barcelona se ha visto favorecido con una amplia disponibilidad de personal técnico y científico, pero también en las áreas de diseño, imagen, mercadotecnia y áreas administrativas, con experiencia tanto a nivel nacional como a nivel internacional. También y al contrario de la experiencia china, Barcelona es percibida por los profesionistas como una meca de la creatividad y por lo tanto es capaz de conjuntar mucho más fácilmente equipos emprendedores con personal técnico, creativo y administrativo. Este fenómeno puede ser una ventaja competitiva de la región para la maduración del clúster de biotecnología.

Por lo tanto, y ante la expectativa de la creación de reformas al modelo educativo chino nivel universitario que pudiera darse en un futuro y la necesidad de contar con personal creativo inmediatamente, el proceso de repatriación de profesionales chinos del extranjero se puede convertir en una fuente muy importante de profesionales listos para poder ayudar a las empresas tecnológicas en las áreas creativas y de administración, además de que estos repatriados tienen la suficiente experiencia y redes para poder crear empresas, y ayudar a los existentes, a lograr el éxito en el mercado. Sin embargo esta estrategia no es sostenible a largo plazo ya que el número de empresas que deben ser creadas para mantener la inercia de consolidación del proto-clúster es mucho más alto que la disponibilidad de repatriados dispuestos a emprender en China.

De igual forma el factor cultural se convierte en un elemento crítico que puede limitar la dinámica de integración del clúster. En China, ante una cultura regional de relaciones y redes verticales, donde se le da preferencia a las relaciones para la obtención de favores como forma de mantener la competitividad y donde el *Guanxi* y el *Mianzi* limitan la toma de riesgos interpersonales en las relaciones y el establecimiento de dinámicas conjuntas y la toma de riesgos en los negocios por el temor a perder el *status* dentro de la estructura jerárquica vertical, se produce una configuración anacrónica de las redes durante el proceso evolutivo del clúster.

Por ejemplo mientras que en el Silicon Valley las empresas de biotecnología en su fase temprana se encuentran fuertemente vinculadas con Universidades, Centros de Investigación y grupos de inversionistas de capital de riesgo, en una etapa madura estos enlaces son mucho más fuertes entre las empresas biotecnológicas entre sí. En contraste en el Z-park se mantiene durante toda la etapa evolutiva fuertes enlaces con las Universidades y el Gobierno y no con otras empresas biotecnológicas, lo que limita su posibilidad de integrar alianzas para entrar a nuevos mercados, aprovechar la información de otras empresas o mantener su competitividad en el contexto global.

En el caso de la BioRegió de Cataluña, aunque de forma natural las redes de intercambio de conocimiento y de transferencia de tecnología no han madurado, como se podría esperar de un clúster exitoso como Silicon Valley, el BioCat ha funcionado como un orquestador y facilitador de la generación de redes e interdependencia entre los diferentes actores de la región. Por esta razón podría esperarse que en esta región la dinámica natural del clúster fuera mucho más sencilla de madurar en Cataluña que en el Z-park.

Finalmente si tanto el Z-park como la BioRegió de Cataluña puedan lograr convertirse en el siguiente Silicon Valley es una situación que en el contexto actual difícilmente puede preverse. Centrándose en los conceptos del *mainstream* de la teoría del cluster, Zhongguancun tiene prácticamente todos los elementos para poder integrar un cluster exitoso. Sin embargo, de la evidencia empírica es claro que el Z-park aún no puede considerarse un clúster, y que los mecanismos y las dinámicas clave de integración que lo llevarán a convertirse en uno aun están ausentes, entre ellas las relacionadas con las dinámicas de arranque de nuevas empresas (emprendedurismo), la cultura regional empresarial, y la generación de redes de transferencia e interdependencia, que son en general no tomadas en cuenta como factores fundamentales en la formación del clúster. Estos fenómenos son reemplazados con una fuerte dosis de financiamiento inicial y en fase madura, un involucramiento directo del Estado y un mercado interno lo suficientemente grande como para soportar un crecimiento industrial explosivo sin la preocupación de apertura al mercado global.

Cataluña por su parte podría poseer los atributos que en el caso de China están ausentes, sobre todo a través del involucramiento activo de la Generalitat y el BioCat, además de una disponibilidad muy amplia de talento en la región. Sin embargo, los factores económicos siguen siendo una restricción fuerte a la maduración del clúster ya que el financiamiento interno es muy pobre al compararlo con el caso chino, además de que las empresas españolas necesitan tener la posibilidad del acceso al mercado internacional para asegurar su crecimiento y competitividad local.

6. ANÁLISIS DEL CASO JALISCO COMO CLÚSTER BIOTECNOLÓGICO

6.1 Descripción del trabajo de campo

Para el análisis del caso de la región de Guadalajara como clúster de biotecnología se utilizó trabajo de campo realizado en la ciudad en el periodo comprendido entre los meses de Abril y Noviembre del año 2011. Al igual que en los estudios del Parque Tecnológico de Zhongguancun y la BioRegió de Cataluña se utilizaron entrevistas no estructuradas las cuales fueron guiadas por el marco analítico presentado en el capítulo anterior. Cada una de las entrevistas tuvo como duración máxima una hora y se realizaron en las instalaciones de las Instituciones a las que los entrevistados representan. En este estudio las entrevistas fueron en todos los casos en español. Se plantearon entrevistas a veintidós actores de diversas instituciones del Gobierno regional, instituciones de soporte, universidades y empresas.

Durante el proceso de trabajo de campo se entrevistó a las siguientes personas:

- Dr Gregorio Cuevas, Director del Bioclúster de Occidente
- Dr Juan Manuel Lemus, Director Regional de CONACyT
- Dr José de Anda, Director General del CIATEJ
- Dr Genaro Ortiz, Investigador del CIBO
- Dr Miguel González, Director de la Escuela de Ciencias Químicas – UAG
- Dr Rafael González, Director y Fundador Biotecnología Kreag SA de CV
- M. en C. Laura Mendoza, Gerente de Marketing y Fundador Unima SAPI de CV
- Ing Antonio Cruz, Director y Fundador Kurago Biotek SA de CV
- Dr Gustavo Bustillos, Director y Fundador Bustar Alimentos SAPI de CV
- Lic. Alonso Díaz Etienne, Director y Fundador del Gerbera Capital SA de CV

6.2 Trayectoria histórica de la Industria de Alta Tecnología en México y Jalisco

Según el censo de población y vivienda 2010 del INEGI México cuenta a ese año con 112 millones de habitantes. De esta población, aproximadamente el 63% de los habitantes están dentro de la edad productiva y forman la fuerza laboral efectiva del país y se estima una tasa promedio de desempleo del 4.6%.

De acuerdo a los indicadores del Banco Mundial (World Development Indicators, 2006) en México, un 47.4% de la población se encuentra por debajo de la línea de la pobreza con un ingreso per cápita menor a los 2 dólares diarios. Este grupo poblacional representa apenas un 4.3% de los ingresos por remuneración en el país, mientras que el 20% económicamente superior representa más del 55% de los ingresos por remuneración. Para México se estima un índice Gini de 49.5 de acuerdo a estas cifras, lo que demuestra un perfil alejado de la distribución ideal de los ingresos nacionales.

Tomando como base el Producto Interno Bruto (PIB) del país, según las mismas estadísticas del Banco Mundial, al 2010 México es considerada la décimo tercera economía más grande del mundo con un PIB superior a los \$1,062,000 millones de dólares, que lo coloca por debajo de Estados Unidos (primer lugar) y Canadá (lugar 8), sus dos principales socios comerciales, con economías 16 y 1.5 veces superiores, respectivamente. Dentro de esta clasificación se encuentran también China (cuarto lugar) que es ahora el principal rival de México en el mercado de los Estados Unidos y rival como destino de inversión extranjera de manufactura; además de Brasil (sexto lugar), Corea del Sur (quinceavo lugar) y la India (décimo lugar) que apenas en 1980 tenían un PIB casi de la mitad del de México.

Dentro de las mismas estadísticas del Banco Mundial en el año 2010, el indicador del PIB per cápita nos indica que México ocupa apenas el lugar 59 en el mundo, con Estados Unidos en el lugar número cinco y Canadá en el lugar número 19, mientras que Corea del Sur con un PIB casi igual al de México tiene un índice per cápita más de 2 veces superior al de nuestro país y en el caso de Irlanda, que ocupa el lugar número 43 por su PIB, tiene un índice per cápita más de cinco veces superior al de México. En el mismo año el Foro Económico Mundial mantiene a México en la posición número 58 en competitividad en el mundo, mientras que Estados Unidos se coloca en el sexto sitio, Canadá en el 16, Irlanda en el 21, Corea del Sur en el 24, la India en el 43, China en el 54 y Brasil en el 66.

México es una de las economías más importantes del planeta. Históricamente ha logrado instalarse dentro del grupo de las primeras 15 economías del mundo a través de políticas de estímulo al crecimiento de la economía y a la exportación.

Sin embargo su PIB per cápita comparado con el del resto de las principales economías del mundo muestra una producción con muy bajo valor agregado, que es un caso similar al de China, Brasil y la India. De acuerdo a los indicadores del Reporte Mundial de Indicadores 2006 del Banco Mundial, apenas un 18% del PIB en México proviene de la manufactura de productos y un 16% se considera como productos con valor agregado.

Dentro del sector de exportaciones (CONACyT, 2005), México ocupa el décimo lugar mundial en exportaciones. De estas exportaciones un 80% son bienes manufacturados, pero de éstas apenas un 21% representa bienes considerados de alta tecnología. De éstos últimos un 55% proviene de maquiladoras y el resto de empresas mexicanas exportadoras. En resumen, del 100% de las exportaciones, apenas un 7% de las exportaciones corresponden a productos mexicanos de alta tecnología.

En la última década México no ha dedicado suficientes recursos al desarrollo tecnológico. De acuerdo al Informe General del Estado de la Ciencia y Tecnología 2005 del CONACyT (2005), México invirtió solamente un 0.42% del PIB en actividades de Investigación y Desarrollo. De éstos un 5% se destina a inversión en desarrollo e innovación industrial, lo que representa apenas 2 centavos por cada 100 pesos de PIB nacional. En comparación con la relación GIDE/PIB, países desarrollados destinan mayor gasto en investigación y desarrollo: Estados Unidos (2.60), Japón (3.15), Corea (3.15) y Suecia (3.98). De las actividades de investigación y desarrollo, un 35% de estas son realizadas por el sector productivo aumentando un 10% en los últimos 8 años.

El gasto en investigación y desarrollo experimental (GIDE) para en ese mismo año fue de 30 mil millones de pesos, del cual el sector productivo apenas provee un 35% aunque la tendencia ha ido en aumento en los últimos 10 años (CONACyT, 2005). Esto refleja la alta dependencia de las actividades de investigación de los fondos aportados por la federación. En Jalisco, por ejemplo, en el año 2007 el Gobierno del Estado destinó apenas 19 millones de pesos a través de fondos mixtos para apoyar proyectos locales de desarrollo por el COECyTJal. En los países desarrollados, la relación es inversa y la mayor parte del financiamiento proviene del sector productivo: Estados Unidos 63%, Alemania 65%, Suecia 72% y Japón 74%.

Al año 2010 el país existían apenas 268 investigadores por millón de habitantes. Producto de las actividades de Investigación y Desarrollo, en México se solicitaron un poco más de 14 mil patentes de las cuales solamente 342 pertenecen a solicitudes de Mexicanos (Reforma, 2010).

Estos resultados son producto de una evolución histórica en la creación de la base industrial en México de las últimas cinco décadas ha pasado por dos etapas principales con sus respectivas políticas específicas de apoyo al desarrollo industrial:

1) *La industria maquiladora como impulsora del crecimiento*: La Industria Maquiladora surgió en México en el año 1964, tras la suspensión del Programa Bracero, como parte del Programa Nacional Fronterizo con el objetivo de resolver una necesidad concreta: dar empleo permanente a los trabajadores temporales que cruzaban la frontera para trabajar en los campos agrícolas de Estados Unidos (Comas, 2002) .

En 1983 un año después de haber iniciado su gobierno Miguel de la Madrid expidió el primer decreto para regular la operación de las maquiladoras en México, cuyos objetivos prácticamente siguen normando la legislación sobre maquiladoras: Crear empleos; integrar la tecnología a la industria nacional, capacitar a la mano de obra; distribuir el ingreso; el aprovechamiento de la capacidad industrial ociosa y la captación de divisas (Comas, 2002).

A través de este programa y junto con la firma del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN), el gobierno mexicano esperaba estimular el crecimiento de la industria de la manufactura en el país integrando la maquila a la industria de exportación de bienes y al consumo interno. Así, se buscaba cumplir con el objetivo principal de incrementar la riqueza en el país a través del incremento en el número de las fuentes de trabajo.

Según las estadísticas de la Cámara Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación (2005), en México existen aproximadamente 2,800 maquiladoras que generan 15% del PIB y que generan empleos para 1,200,000 personas, que equivale a casi 600 empleados por empresa.

Una de las principales motivaciones de los gobiernos para apoyar la instalación en México de empresas maquiladoras es la creación instantánea de grandes cantidades de empleos, ya que estas empresas llegan con contratos de producción que aseguran un funcionamiento previsible durante su estancia en el país, al mismo tiempo que ante el incremento de la demanda de sus productos y debido al alto nivel de mano de obra requerida, resultarán en fuentes de empleo seguras. Sin embargo aún esta seguridad está en entredicho, ya que se ha observado que ante la competencia que maquiladoras en Asia representan en costos para las mexicanas, éstas últimas responden a los incrementos de producción con cambios en la duración de la jornada laboral o cambios en su intensidad, en lugar de contratación de personal.

Aún que el objetivo de estimular la industria de la maquila es el incrementar el número de empleos en México, quedó demostrado su riesgo durante el periodo de la recesión de la industria maquiladora. Entre los años 2000 al 2002, esta industria despidió al 17% de su personal contratado, que corresponde a 350,000 trabajadores (Ortiz, 2001). Estos empleos por lo tanto resultan ser aún más volátiles que los que se presentan en la industria de manufactura nacional. Junto con esto, uno de los problemas más profundos que ha venido con el seguimiento del modelo maquilador ha sido el de los salarios.

En el 2002, los salarios promedio tuvieron un valor de 98.16 pesos diarios, equivalente a 9.62 dólares por una jornada de 8 horas, (1.20 dólares la hora), frente al salario mínimo de Estados Unidos, que es de 5.25 dólares por hora y entre 8 y 10 dólares la hora en la industria de manufactura nacional en México. De acuerdo a Ortiz (2010) sólo en el sur de Asia y China se pagan salarios más bajos que en las maquiladoras mexicanas.

Otro problema que ha traído utilizar como base del desarrollo nacional el modelo maquilador es la cada vez mayor dependencia de la inversión extranjera y las concesiones que implica, por ejemplo con el compromiso de mantener bajos los salarios, exenciones de impuestos, etc. La captación de inversión extranjera directa para instalar maquiladoras en la región no ha contribuido al desarrollo social y al despegue económico como resalta un informe de la OCDE de marzo del 2001: "vista desde una perspectiva de 20 años, la zona fronteriza con su industria maquiladora no constituye aún un buen ejemplo de desarrollo sustentable" (Ortiz, 2001).

Aunque las maquiladoras han ayudado parcialmente a resolver el problema del desempleo en México, evidentemente, el modelo maquilador no es la solución al atraso económico de México ya que no han elevado el nivel de vida de los empleados, además de que coloca al país en una situación de vulnerabilidad a la dependencia de inversiones que en cualquier momento de inestabilidad buscaran otras regiones para instalarse.

Con esto queda en entredicho la idoneidad de utilizar el apoyo a la industria de la maquila para incrementar el ingreso de los trabajadores en México, aumentar los niveles de vida y disminuir la pobreza en el país. Es claro que para atacar estos problemas se requiere de empresas locales que generen empleos bien remunerados y seguros, que generen inversión estable y provoquen el crecimiento de la economía en la comunidad, que generen verdadera riqueza al país y por lo tanto incrementen la competitividad de México.

A partir de estas experiencias, el gobierno instrumentó estrategias de apoyo a las empresas que representan la mayor parte de la economía del país: las PyMEs.

2) Apoyo al desarrollo de las Pequeñas y Medianas empresas: En el transcurso de 1940 a 1980, el crecimiento económico anual promedio fue de 6.5% anual, el crecimiento de la población de 3.5% y por tanto se tuvo un mejoramiento del PIB per cápita de 3% anual durante cuarenta años. Al agotarse la vía de desarrollo económico basada en la economía cerrada y el rol preponderante del Estado, y ante los impulsos de la geopolítica y nueva economía mundial, se realizaron reformas estructurales que no han rendido los frutos que han prometido a la sociedad: de 1980 al 2000, el crecimiento promedio del PIB ha sido de 2.5% anual, el de la población ha descendido a 2.1%, por lo que el PIB per cápita prácticamente se ha estancado en los últimos veinte años al crecer 0.4% anualmente (Fernández, 2007).

Bajo esta perspectiva, se consideró fundamental contar con una política económica que respondiera a la necesidad de aumentar el PIB nacional a través del desarrollo de la base empresarial más importante del país: las Pequeñas y Medianas empresas.

En México existen un poco más de 5 millones de empresas que dan empleo a 42 millones de empleados. De estas empresas, el 99.8% son micro, pequeñas o medianas empresas (PyMEs) y generan un 78.5% de los empleos en México. Estas PyMEs, aun siendo casi la totalidad de las empresas en el país, generan solo el 63% del PIB. Entre las PyMEs, solo un 18% pertenecen al sector de manufactura de bienes (Secretaría de Economía, 2011).

Aún con la importancia que las estas empresas representan para el país, hasta antes del sexenio del presidente Vicente Fox, no existía una estrategia federal para el apoyo a las PyMEs, y cualquier apoyo era dirigido a través de las diversas secretarías de estado, lo que provocó problemas severos a la canalización de recursos, duplicidad de cobertura en algunos rubros y falta de cobertura en otros; además de que al no existir una estrategia otros factores ajenos a los fondos evitaban el desarrollo de las empresas.

En el año 2001 se creó la Subsecretaría para la Pequeña y Mediana Empresa dentro de la Secretaría de Economía como respuesta a la necesidad de una oficina especializada en el apoyo a las PyMEs así como de tener una “ventanilla única” donde se puedan gestionar los recursos humanos y económicos, simplificado los procesos de apoyo y aumentando la cobertura. En el año 2002 se expide la Ley para el Desarrollo de la Competitividad de la Pequeña y Mediana Empresa que tiene como objetivo promover el desarrollo económico nacional a través del fomento a la creación de micro, pequeñas y medianas empresas y el apoyo para su viabilidad, productividad, competitividad y sustentabilidad. Para completar el esquema de desarrollo nacional, en el año 2003 se crea el Fondo PyME con la misión de otorgar apoyos para elevar la competitividad de las micro, pequeñas y medianas empresas, para que se fortalezcan como pilar fundamental del desarrollo económico sustentable.

El esquema de apoyo a las PyMEs establece cuatro rubros de trabajo:

- Creación y fortalecimiento de empresas e innovación tecnológica: fondo destinado a la creación de incubadoras de empresas, apoyo a la formación de emprendedores, arranque de empresas, proyectos de actualización tecnológica y creación de Centros de Desarrollo Empresarial.
- Articulación productiva y sectorial: apoyos para proyectos productivos que impliquen a más de una empresa establecida, desarrollo de Centros de Articulación Productiva y compra de infraestructura productiva.

- Acceso a Mercados: instalación de instituciones impulsoras de oferta exportable, creación de bancos de información.
- Acceso al financiamiento: apoyo a extensionistas financieros, creación y fortalecimiento de fondos de garantías, apoyo a intermediarios financieros no bancarios e impulso al mercado de capitales.

A partir de estas políticas durante los últimos dos sexenios se ha buscado aumentar la competitividad de la base industrial nacional, sobre todo de las PyMEs. Aunque frecuentemente en el discurso oficial se hace referencia a la abundancia de pequeñas empresas como una riqueza y ventaja de la economía mexicana, esta afirmación es una visión simplista de un problema más complejo que no permite a estas crecer para alcanzar un nivel de competitividad internacional (Cunningham y Maloney, 2001).

Aunque estos programas han generado indicadores de un crecimiento del número de empresas nuevas creadas, en realidad una gran parte de estas son bajo un concepto de autoempleo solamente. Para lograr crear una economía competitiva a nivel global, los objetivos del desarrollo industrial a largo plazo se deben orientar a la generación de mayor valor agregado y contenido tecnológico en los productos y procesos productivos, invirtiendo en el desarrollo y la producción de los bienes de alto contenido tecnológico, pues hacia ello se orientará el crecimiento del comercio mundial.

Las industrias intensivas en mano de obra y materias primas en México han perdido competitividad en el comercio mundial frente a la economía china e hindú, donde la mano de obra es mucho más barata. La vía para competir en una economía abierta y rápidamente cambiante por el cambio tecnológico es participar directamente en el núcleo generador de productos más complejos con mayor valor agregado y de alta tecnología y al mismo tiempo aprovechar los nichos actuales en los que tenemos ventajas comparativas.

Aún y con estas dos etapas de política de desarrollo industrial nacional, México no ha tenido una política articulada y con visión a largo plazo para el desarrollo tecnológico-industrial, y en particular para el desarrollo de una industria madura de alta tecnología. Esto ha puesto al país en desventaja no sólo ante las naciones más avanzadas, sino incluso en comparación con las naciones de economías emergentes como las del Sudeste Asiático, Irlanda, etc., que han basado su competitividad en el desarrollo tecnológico y específicamente en la comercialización de esta tecnología.

La actividad empresarial de alta tecnología, en forma de dinámicas e innovadoras compañías incipientes no se ha expandido significativamente en México debido en parte a la idea fija de impulsar a las grandes industrias tradicionales como la del acero, vidrio, cerveza y cerámica (Council on Competitiveness, 2005). Estas industrias por lo general son capaces de crear en el corto plazo una mayor cantidad de empleos, que es una de las principales metas de los gobiernos en turno, al contrario de las empresas de alta tecnología, y en especial de biotecnología, que mantienen ciclos muy largos de desarrollo y salida a mercado y que por lo general difícilmente pueden justificar el uso de recursos públicos para su apoyo utilizando las métricas de evaluación de éxito que se utilizan actualmente.

Sin embargo, las empresas de alta tecnología crean empleos mucho más estables a las variaciones internacionales de los mercados de materias primas y commodities, además de que estos empleos son en general más especializados y mejor remunerados que en la industria tradicional. También la industria de alta tecnología genera fenómenos de arrastre en los mercados más significativos que la industria tradicional, en proveedores de materiales, servicios, integradores, cambios en las dinámicas de mercado locales, etc.

Durante los últimos sexenios, el decrecimiento del apoyo del Estado hacia la ciencia y la tecnología ha provocado que México tenga una estructura de políticas públicas poco propicias para estimular la innovación en el país. Por ejemplo, en general los entrevistados para este estudio en la región de Jalisco provenientes de la industria expresan que es mucho más sencillo llegar a un acuerdo de investigación o transferencia de tecnología con una entidad extranjera que con una nacional, sobre todo por el marco regulatorio y las políticas de apoyo a la investigación y al desarrollo en México, situaciones que son mucho más propicias en lugares como Norteamérica o Europa.

De acuerdo al reporte del Council on Competitiveness (2005), el sector industrial en México ha avanzado más rápidamente que el ámbito de las políticas públicas. Por ejemplo, aunque no existe un marco nacional para alianzas entre la industria y los centros académicos, las instituciones han comenzado a desarrollar, algunas veces incluso contra las políticas en curso, marcos estandarizados para asegurar y desarrollar estas alianzas.

Se considera que la Ciudad de México (incluyendo el Estado de México y Morelos) cuenta con la que se considera la mayor y más sólida base para las etapas de creación de conocimiento e industrialización de la industria biotecnológica en el país (Council on Competitiveness, 2005). Mantiene una firme fortaleza en investigación básica y aplicada, demostrada principalmente por la asignación más alta de fondos, patentes y otros recursos a comparación del resto del país. El Instituto de Biotecnología de la UNAM en el estado de Morelos, ha hecho aportaciones más significativas a la investigación básica en biotecnología a nivel nacional.

Existen en esta región la gran mayoría de las empresas farmacéuticas internacionales con presencia en México y unas pocas empresas pequeñas y medianas de ciencias de la salud que realmente utilizan biotecnología, como Probiomed o Laboratorios Silanes. Esta falta de nuevas empresas o *start ups* en el sector de biotecnología, y la limitada cantidad de historias de éxito en la transferencia de tecnología (con casos de empresas como las mismas Probiomed o Silanes) dan cuenta de una falta de marcos normativos o políticas que estimulen el uso del conocimiento generado en las Universidades y Centros de Investigación en la región. En general las empresas maduras de la región, tanto nacionales como trasnacionales, constituyen el ancla de una sólida red de venta y distribución de productos farmacéuticos.

Por su parte, la región de Guadalajara es reconocida a nivel nacional por su fortaleza en la etapa de industrialización y manufactura en el proceso de innovación. En la región se encuentran las operaciones de manufactura y operaciones de muchas empresas farmacéuticas nacionales y trasnacionales, entre ellas las empresas farmacéuticas nacionales más grandes. Al contrario de lo que ocurre en la región de la Ciudad de México – Estado de México, las etapas y los procesos de investigación, desarrollo e innovación en biotecnología son significativamente más limitadas que en ésta.

Sin embargo, con la creación del Bioclúster de Occidente en el año 2006, Guadalajara tomó la iniciativa de integrar todos los esfuerzos individuales de desarrollo, innovación y comercialización hacia un esquema de colaboración regional, situación que no se presenta en el centro del país.

Inicialmente el interés regional parece evolucionar hacia la creación de más empresas en las primeras etapas del proceso de innovación y el apoyo a la reconversión de empresas pequeñas y medianas más tradicionales de los sectores farmacéuticos hacia el desarrollo de tecnología propia con capacidad de ser innovadora a nivel nacional e internacional.

Sin embargo y aún con este impulso generado desde el sector industrial por reforzar las capacidades regionales de desarrollo e innovación en el sector biotecnológico de Jalisco, aún el impulso a la bioregión está alejado de las dinámicas que mantienen otros clústeres regionales con mayor madurez, por ejemplo los de la electrónica, tecnologías de información y software, que incluso tienen sus propios fondos (PROSOFT), parques especializados (Centro de Software) y cámaras (CANIETI).

6.3 La industria biotecnológica en Jalisco

Guadalajara es la segunda ciudad más importante del país tanto en términos de población (4.5 millones de habitantes) como por su aporte económico. Incorrectamente llamado el “Silicon Valley Mexicano”, la región de Guadalajara cuenta con una presencia significativamente importante de empresas del sector electrónico desde hace un par de décadas, que ha dado también como resultado actualmente la creación de empresas locales de tecnologías de información, software, videojuegos y animación. Guadalajara es también un importante centro en el área de la salud, por la presencia de una gran cantidad de empresas farmacéuticas nacionales y extranjeras, además de importantes núcleos hospitalarios, tres escuelas de medicina y centros de investigación de excelencia. Guadalajara también tiene una larga tradición en la industria de los alimentos, principalmente en la producción de productos básicos pecuarios y agrícolas, que ha dado pie a una incipiente industria de alimentos avanzados aprovechando la producción local.

Con el fin de identificar el perfil del Sistema Regional de Innovación (SRI) y los fenómenos que se presentan en los principales actores que participan en el sector biotecnológico, en el año 2007 el COECyTJal realizó y publicó el “Estudio para la creación del Sistema Estatal de Innovación Jalisco” (COECyTJal, 2007). Aunque el estudio del SRI toma en cuenta en general todos los sectores industriales de tecnología en el estado, los datos obtenidos permiten obtener algunos datos importantes del estado de la industria biotecnológica y su avance en Jalisco.

En relación de las dinámicas de las empresas y su relación con el mercado, el estudio arroja resultados que han moldeado el estado de la industria biotecnológica local. En el estudio el 41% de la muestra (157 empresas) mencionó que han realizado actividades de innovación tecnológica en los últimos tres años, mientras que el 58% no lo había hecho (223 empresas). En la distribución sectorial se muestra que los sectores con una mayor propensión a innovar son: biotecnología, software, electrónica y bienes de capital.

De las empresas que realizan innovación el 61% de las empresas realizan actividades de mejora en sus procesos mientras que innovación en los productos es realizada por el 54% de las empresas. De acuerdo al estudio los resultados de la tendencia son consistentes con lo observado en el Diagnóstico Tecnológico que se realizó en 2001 y presentados en el PECYTJAL 2001-2007, donde la orientación a la innovación de los procesos era superior a la innovación en productos.

Esto sugiere que las empresas de Jalisco han estado más preocupadas por la mejora de los procesos de producción para incrementar sus niveles de calidad o reducir costos de operación. Sin embargo, esto ha cambiado considerablemente, ya que las empresas comienzan a darle mayor importancia a las innovaciones de producto, ya que en el año 2001 sólo el 27% de las empresas realizaban innovaciones de producto.

Tradicionalmente, la medición de los resultados de la innovación tecnológica se ha realizado mediante el número de patentes generadas a partir de las actividades de innovación. La cultura empresarial que predomina en México no le ha dado a las patentes el valor que les corresponde como medio de protección de la propiedad intelectual y como herramienta para la difusión de las innovaciones y la obtención de beneficios económicos por el licenciamiento de la tecnología. Es por ello que los resultados de la encuesta muestran que el 70% de las empresas no han generado ninguna patente, el 20% han generado de 1 a 3 patentes, el 4% ha generado entre 4 y 7 patentes, el 2% ha generado entre 8 y 10 patentes, y el 1% ha generado más de 10 patentes.

De acuerdo al COECyTJAL el indicador de innovación tecnológica el sector de biotecnología muestra un índice modesto de innovación en comparación de los otros sectores industriales de Jalisco, siendo el penúltimo solo por arriba del sector dulcero. Se reconoce este rezago en la capacidad de innovación de la industria biotecnológica local pero se espera que en futuro próximo sea uno de los sectores líderes en innovación. Actualmente las actividades de innovación se orientan principalmente a los procesos y se destinan en promedio el 8% de las ventas totales, un 21% de su personal a las actividades de innovación tecnológica y el 33% del tiempo laboral. Los principales resultados de las actividades de innovación son mejoras graduales a los productos y procesos con pocos casos de innovación en la creación de nuevas tecnologías.

En la práctica el uso de la biotecnología en la región de Guadalajara se ha concentrado mayormente en la industria farmacéutica y de salud, tanto humana como animal, por lo que una gran parte del estudio se centra alrededor de este sector. Sin embargo, de acuerdo a algunos entrevistados como el Dr José de Anda, Director del CIATEJ, y el Dr Juan Manuel Lemus, Director del CONACyT, el sector de los alimentos es uno de los que se espera genere la mayor dinámica de arrastre en la región a mediano plazo, incluso sobrepasando al sector de la industria farmacéutica.

En el caso de lo expuesto por el director del CIATEJ, considerando recursos limitados para invertir en I+D+i en el estado de Jalisco, y de acuerdo a las investigaciones de necesidades y demandas que realiza continuamente esta institución, las áreas prioritarias del estado deberían ser Biotecnología de alimentos que incluye biotecnología vegetal, biotecnología para la salud que tiene un potencial de crecimiento muy grande por la presencia de una amplia base de empresas farmacéuticas y un núcleo de hospitales e instituciones de salud muy sólido, y aunque de forma embrionaria el área de biotecnología ambiental con esfuerzos aún muy lentos en tema como los bioenergéticos.

Específicamente en el sector de la biotecnología y las ciencias de la vida, Jalisco no cuenta con una base industrial emergente como podría ser la región de la Ciudad de México – Estado de México. En la región de Guadalajara se encuentran las instalaciones de manufactura de muchas grandes compañías farmacéuticas trasnacionales que incluyen a empresas Boehringer Ingelheim y Virbac, además de muchas de las más importantes empresas farmacéuticas nacionales. Sin embargo son muy pocas las empresas que utilizan la biotecnología como una tecnología base para sus procesos de producción. Las empresas que se han establecido en la región no lo han hecho necesariamente por la disponibilidad de tecnología o redes de innovación regionales, como ha sucedido en la BioRegió de Catalunya o incluso en el corredor Ciudad de México – Estado de México.

De acuerdo al Council on Competitiveness (2005), Guadalajara fue seleccionada por las trasnacionales como el lugar ideal para la manufactura por dos motivos principales. El primero, porque en la región hay una enorme reserva común de trabajadores altamente calificados debido a la presencia de múltiples plantas farmacéuticas de manufactura; y la segunda, porque con frecuencia las trasnacionales adquieren una instalación existente que ya estaba establecida y está operando en Guadalajara. Usualmente resulta menos costoso seguir construyendo sobre una capacidad existente que reubicarse en otra región.

Aunque en la región de Guadalajara existen desde la década pasada instituciones y grupos de investigación trabajando en biotecnología, e incluso una base de profesionistas especializados en ésta área con grados de Maestría y Doctorado, en Jalisco las compañías nacionales e internacionales se enfocan principalmente en el desarrollo de productos farmacéuticos genéricos. Y aunque de acuerdo al Council on Competitiveness las compañías nacionales pueden cumplir con 90% de la demanda de farmacéuticos en México, las trasnacionales tienen mayores utilidades por la venta de un margen mayor de medicamentos patentados al 10% restante de la demanda nacional lo que hace que el valor agregado y la utilidad de esta amplia base de empresas farmacéuticas nacionales en la localidad en realidad produzcan poca riqueza para la región. Además las compañías nacionales están siendo afectadas por la presión de la competencia de la industria de China y la India, lo que ha provocado que algunas de las empresas nacionales se interesen actualmente en la innovación como modelo de competitividad nacional.

Aunque de acuerdo al Council on Competitiveness (2005) históricamente las compañías proporcionan mayormente las capacidades para la infraestructura en biotecnología y las ciencias de la vida de esta región, esta situación ha cambiado sustancialmente con fuertes inversiones realizadas por el CIATEJ, la Universidad de Guadalajara y el Tecnológico de Monterrey para reforzar sus capacidades de desarrollo en las áreas de biotecnología para la salud y biotecnología de alimentos.

La mayoría de las compañías farmacéuticas y de salud ubicadas en esta región han alcanzado una etapa madura de desarrollo y cuentan con instalaciones de manufactura establecidas para productos farmacéuticos, nutracéuticos y productos para salud animal. En este sector hay muy pocas empresas que hayan sido creadas al menos hace diez años, por lo que la dinámica de renovación y crecimiento de la base industrial local es muy limitada, lo cual también concuerda con la poca actualización de la tecnología regional hacia el uso de tecnologías emergentes como la biotecnología. La capacidad regional de producción también incluye desde productos farmacéuticos genéricos, hasta la fabricación de vacunas humanas y veterinarias y productos biofarmacéuticos genéricos.

El caso de la industria química y biológica de Jalisco (que incluye la farmacéutica, de salud y alimentos principalmente) mantiene un fuerte paralelismo con el desarrollo de la industria nacional. En el sector farmacéutico la región ha dado cabida tanto a empresas nacionales como internacionales centradas en la manufactura de medicamentos genéricos para el mercado nacional y de exportación. Estos medicamentos genéricos son versiones adaptadas de patentes vencidas de empresas farmacéuticas internacionales, los cuáles son comercializados basados en una estrategia del menor precio posible, para lo cual estas empresas han logrado un alto nivel de excelencia en la manufactura, pero un muy bajo nivel de valor agregado del producto que ha provocado que su ventaja competitiva en el mercado esté basado en el menor costo de producción alcanzable.

El desarrollo de las capacidades de manufactura y las capacidades de imitación de calidad de productos genéricos en el mercado tienen paralelismo con la evolución de la economía industrial coreana de productos electrónicos, y ante la pérdida de competitividad en el mercado ante la industria china e incluso la participación en el mercado de los genéricos de las grandes empresas transnacionales han hecho que algunas de las empresas busquen dar el paso hacia una innovación incremental en el desarrollo de productos y que a mediano plazo podría llevar a las empresas a entrar a verdaderos procesos de desarrollo e innovación de nuevas tecnologías.

De acuerdo al Dr Gregorio Cuevas, Director del Bioclúster de Occidente, el cambio de la forma de abordar la innovación por parte de las empresas locales en Jalisco se ha empezado a dar en casos individuales de empresas que han entendido el valor de competir a través de la innovación y no de costos o simplemente de escalas de mercado. Sin embargo, comenta, al reunir todos estos casos es posible observar que el cambio es ya de un nivel importante y por lo tanto se puede esperar que se logre una expansión rápida del uso de la biotecnología en la industria local.

Actualmente el número de empresas que hacen realmente desarrollo tecnológico en la localidad es muy limitado, incluso entre las empresas medianas y grandes, teniendo entre ellas empresas como Boehringer Ingelheim Vetmedica que tiene su centro internacional de desarrollo de biológicos avícolas en Guadalajara, Laboratorios PiSA que realiza desarrollo de biofarmacéuticos genéricos, o el caso de empresas tequileras como Herradura o Cuervo que han desarrollado tecnología propia y cepas de levaduras para sus procesos de fermentación.

En el caso de las empresas pequeñas o *start ups* es mucho más limitado y entre ellas puede encontrarse casos como el de Kurago Biotek que realiza desarrollo en alimentos funcionales, Von Meiding que sintetiza proteínas recombinantes, Bustar Alimentos que desarrolla ingredientes derivados de la biotecnología de inulina de agave y Unima que desarrolla herramientas para el control de organismos patógenos y bioseguridad. En realidad son escasos los ejemplos de empresas jaliscienses que realizan innovación en el sector de la biotecnología.

Sin embargo, aparte de los procesos de innovación tecnológica necesarios de las empresas maduras de la región, para que la competitividad de la región se logre en el sector de la biotecnología y las ciencias de la vida es necesario también la formación de una base de nuevas empresas basadas en las nuevas tecnologías del sector que establezcan una dinámica de creación de nuevos mercados. Estas empresas generalmente tienden a aparecer en nichos de mercado poco explorados o de alto riesgo donde las empresas maduras no invierten por el alto costo de reconversión o el costo de oportunidad con respecto a sus líneas de producto establecidas.

Al analizar la estructura del sector farmacéutico y de salud local, es posible observar que esta base de empresas maduras con sistemas de producción establecidos y líneas de productos genéricos, frente a una casi inexistente base de nuevas empresas basadas en tecnologías emergentes muestran un perfil empresarial conservador y poco tolerante al riesgo de mercado, situación que se discutirá más adelante en el estudio.

Entre las empresas maduras más importantes de la región está Laboratorios PiSA, líder nacional en la producción de farmacéuticos para salud humana y productos para diálisis peritoneal. Aunque PiSA se ha distinguido siempre por la producción de productos farmacéuticos genéricos, la empresa ha realizado inversiones también para la producción de biofarmacéuticos, aunque también genéricos. Laboratorios PiSA fue una de las primeras empresas involucradas en el Bioclúster de Occidente, sin embargo actualmente no participa en él.

El Grupo Collins, empresa farmacéutica creada hace más de cuarenta años, recientemente terminó de construir una planta de manufactura totalmente nueva para farmacéuticos químicos y vacunas, teniendo una importante presencia tanto en el mercado de salud humana como de salud animal.

Laboratorios Cryopharma, fundada en 1964, es una de las empresas más importantes a nivel nacional en la producción de medicamentos genéricos, aunque en los últimos años han estado ampliando su capacidad de manufactura y desarrollo para la producción de biofarmacéuticos utilizando tecnología de cultivo de tejidos y proteínas recombinantes.

Boehringer Ingelheim Vetmedica, división de salud animal de la empresa farmacéutica alemana Boehringer Ingelheim, tiene una operación de importancia global en la manufactura de productos biológicos para salud animal, siendo el centro mundial de desarrollo de vacunas para producción avícola. Esta empresa es una de las más activas en procesos de investigación, desarrollo e innovación en la región, manteniendo proyectos tanto internos como en colaboración con instituciones como el CIATEJ. La empresa además mantiene el grupo de investigación y desarrollo más grande de las empresas de biotecnología de la región con más de 25 investigadores, algunos de ellos miembros del SNI.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente aún hay muy pocas empresas pequeñas, o *start ups*, del sector biotecnológico y de ciencias de la vida. Aunque esta situación es similar a otras regiones del país como el Estado de México o Monterrey, es una de las situaciones más importantes para evaluar la dinámica de clúster en un región. Entre las nuevas empresas pequeñas de biotecnología de la región se encuentran:

Kurago Biotek, empresa especializada en el desarrollo de alimentos funcionales basados en probióticos y prebióticos, realiza actividades de desarrollo de tecnologías de dosificación y encapsulamiento de compuestos en alimentos. De acuerdo al Ing Antonio Cruz, Director General de la empresa, actualmente cuenta con presencia en el mercado a través de las cadenas de autoservicio de WalMart, Superama y HEB a nivel nacional. La empresa fue creada en la incubadora de empresas del Tecnológico de Monterrey y ha sido reconocida varias veces por su nivel de innovación, además de pertenecer al grupo Endeavor y recibir en varias ocasiones apoyo del CONACyT para sus proyectos de innovación.

Bustar Alimentos es una empresa especializada en el desarrollo de productos basados en prebióticos de inulina de agave obtenidos por procesos biotecnológicos basados en enzimas, comercializados para la producción de alimentos de consumo humano y alimentos para animales. De acuerdo a información proporcionada por el Dr Gustavo Bustillos, Director General de la empresa, la empresa recibió inversión de capital de riesgo del Programa Emprendedores NAFIN – CONACyT como reconocimiento a su nivel de innovación e invierte un porcentaje alto de sus ingresos en el desarrollo de nuevos productos. Actualmente tiene líneas de producto estratégicas con empresas grandes como Fuller Cosmetics y relaciones de negocio iniciadas con empresas de Estados Unidos y Europa.

Unima es una empresa especializada en el desarrollo de productos biotecnológicos para el control de enfermedades y organismos patógenos en la cadena de producción de alimentos. La empresa desarrolla tecnologías basadas en los sistemas naturales de defensa que se encuentran en animales, plantas células y bacterias. De acuerdo a información proporcionada por la M en C Laura Mendoza, Gerente de Mercadotecnia de la empresa, Unima recibió también inversión de capital de riesgo del Programa de Emprendedores NAFIN – CONACyT además de recibir apoyo de CONACyT para el desarrollo de tecnologías propias. La empresa colabora en el desarrollo de nuevas tecnologías a nivel nacional con el Tecnológico de Monterrey y el CICESE y a nivel internacional con la Universidad Autónoma de Barcelona, además de una sociedad estratégica con la empresa farmacéutica alemana Boehringer Ingelheim para comercializar un desarrollo de la empresa en 25 países y una sociedad estratégica en fase de formación con la empresa farmacéutica francesa Virbac. La empresa cuenta con patentes internacionales y ha recibido varios reconocimientos a nivel nacional e internacional.

Laboratorios Von Meidig es una empresa que se dedica al desarrollo y producción de glicoproteínas recombinantes para salud humana, entre las que se encuentran interferones. Esta empresa utiliza la tecnología de cultivo de tejidos para la producción de estas moléculas a escala industrial, siendo la única de su tipo en la región. La empresa es además la única empresa en la región certificada por COFEPRIS para la producción de proteínas para la industria farmacéutica humana y de acuerdo a información proporcionada por el Dr Arturo Manzo, Director General de la empresa, es la única empresa que ha recibido capital de riesgo privado, inversión proporcionada por el fondo ACR Capital de la ciudad de Guadalajara.

De acuerdo a datos del COECyT, en el perfil de asignación de personal dedicado a desarrollar actividades de innovación tecnológica un 69% de las empresas de la muestra asignan entre el 1 y el 10%, el 10% de las empresas asignan entre el 11 y 20% de su personal, el 6% asignan entre el 21 y 30% del personal, el 4% asignan entre 31 y 50%, el 10% asignan más de 50% del personal.

Por otra parte, el porcentaje de tiempo total del personal que se dedica en parte a realizar actividades de innovación tecnológica se distribuye en que un 75% de las empresas dedican entre el 1 y el 40%, el 9% de las empresas dedican entre el 41 y 50%, el 4% de las empresas entre el 51 y 70%, menos del 1% de las empresas entre el 71 y 80%, el 2% de las empresas entre el 81 y el 90% y el 6% de las empresas entre el 91 y 100% del tiempo laboral.

De acuerdo a esto el tiempo dedicado a estas actividades es aún bajo, a pesar de los evidentes beneficios aportados por la innovación. Los sectores con una mayor proporción de empresas donde el tiempo que dedica el personal asignado a la innovación es mayor (entre el 91 y 100% del tiempo laboral), son en orden de importancia: tequila, electrónica, bienes de capital y construcción. Como se comenta en el estudio, en la mayoría de los sectores el promedio se ubica entre 1 y 40% del

tiempo laboral total del personal asignado a estas actividades, lo cual indica que la innovación se hace más por accidente que por sistema. En el caso de las industrias de biotecnología no aparecen dentro de las empresas que más tiempo asignan a procesos de innovación, debido principalmente a que casi todas las empresas de este sector que fueron consultadas pertenecen al sector farmacéutico en el cuál las actividades de investigación y desarrollo son aún muy limitadas y se reducen a la adaptación de fórmulas de medicamentos genéricos o desarrollo de nuevas formas de aplicación de medicamentos de sus líneas actuales de producto.

Estos resultados muestran que el proceso de innovación no está sistematizado. El personal realiza actividades de innovación como parte de su operación diaria y no porque esté asignado a este tipo de actividades. Sin embargo de acuerdo al estudio esta innovación espontánea es sorprendentemente eficiente y puede haber aquí un fenómeno cultural ligado con la creatividad del mexicano.

6.4 Las Universidades y Centros de Investigación en el contexto de la biotecnología en Jalisco

Como se comentó en el análisis de las regiones de Zhongguancun y de la BioRegión de Catalunya, si la empresa no desarrolla su capacidad de absorción en un periodo inicial, entonces su visión sobre las oportunidades tecnológicas presentes en el campo específico tenderá a no cambiar en el tiempo debido a que esta empresa no tendrá la capacidad de descubrir el nivel significativo que pueden tener las señales del mercado que en otra situación podrían haber provocado una necesidad de innovación. De esta forma una baja inversión en personal altamente capacitado con conocimiento relevante en el área, disminuye el interés de la empresa en invertir en periodos subsecuentes al perder la oportunidad de reconocer oportunidades en el mercado, perdiendo progresivamente su competitividad.

La capacidad de absorción de una empresa dependerá de la capacidad de absorción de sus empleados individuales, principalmente aquellos que están en la interfase entre el ambiente externo a la empresa y los procesos internos entre los cuales es posible la transferencia de conocimiento. De forma correspondiente, la capacidad de absorción tecnológica de una región dependerá de la capacidad de absorción de sus agentes, principalmente aquellos que actúan como *gatekeepers* del conocimiento proveniente del exterior del clúster.

Al considerar que la acumulación de conocimiento previo del individuo es altamente dependiente de la educación recibida y su capacidad para acceder y construir una base de conocimiento relevante, entonces la cantidad y la calidad de la educación regional en una economía son factores determinantes para definir si ésta región será capaz de construir una capacidad base de innovación

y con esto disminuir la brecha que existe con las economías de las naciones avanzadas. Para lograr un aprendizaje tecnológico efectivo se requiere que las empresas recluten recursos humanos con alta capacidad técnica y científica (Kim, 2001).

Por ejemplo, el Silicon Valley inició su crecimiento basado en personal tecnológico y científico altamente calificado proveniente de la prestigiada Universidad de Stanford, mientras que la Región 128 de Boston basó su crecimiento en el Instituto Tecnológico de Massachussets y su cuerpo de investigadores, entre ellos incluso algunos Premios Nobel (Saxenian, 1994).

En la región de Guadalajara se cuenta también con una base sólida de Universidades y capacidades de investigación básica y desarrollo tecnológico en universidades como la Universidad de Guadalajara, la Universidad Autónoma de Guadalajara, el Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente, el Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara, y centros de investigación locales como el Centro de Investigación y Asistencia Técnica del Estado de Jalisco (CIATEJ), un centro CONACyT, y el Centro de Investigaciones Biomédicas de Occidente (CIBO) perteneciente al IMSS.

La Universidad de Guadalajara (UdG) tiene sus orígenes históricos en la época colonial con el antecedente del Colegio de Santo Tomás fundado en 1591 por los miembros de la Compañía de Jesús, posteriormente expulsados del país en 1767, siendo fray Antonio Alcalde y Barriga, obispo de la Nueva Galicia, quien gestiona ante el rey Carlos IV la creación de una universidad semejante a la de Salamanca y logra que el año 1791 se inaugure solemnemente la Real y Literaria Universidad de Guadalajara, iniciando con las cátedras de Medicina y Derecho.

Entre 1826 y 1860, y como consecuencia de las constantes pugnas entre gobiernos conservadores y liberales, la Universidad sufre cierres y rupturas, alternando su nombre entre Instituto de Ciencias del Estado y la Universidad de Guadalajara, según el grupo en el poder. En 1914 se crea la Escuela Preparatoria de Jalisco y en 1925 se reconoce la fundación de la Universidad de Guadalajara y se expide su primera Ley Orgánica. Durante los años ochenta, la Universidad de Guadalajara se declara como una institución educativa nacionalista, democrática y popular.

En el año 1989 inicia un proceso de reforma universitaria que actualiza el modelo académico y culmina con la reestructuración de las escuelas y facultades en campus temáticos y regionales llamados centros universitarios, conformando la Red Universitaria que incluye seis centros temáticos (incluyendo el Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias (CUCBA), el Centro Universitario de Ciencias de la Salud (CUCS), el Centro Universitario de Ciencias Exactas e Ingenierías (CUCEI)) y ocho Centros Regionales. En el año 2005 se crea el Sistema de Universidad Virtual.

La UdG es una de las instituciones más influyentes de la región, y en el sector de la biotecnología y las Ciencias de la Vida no es la excepción. Después del CIATEJ es la institución con más investigadores en el área de biotecnología y la que tiene más investigadores en las áreas de Ciencias de la Salud. Las actividades de la UdG en materia de biotecnología se centran más en la investigación básica y no en el desarrollo de tecnología para la industria, aunque se cuentan con algunos procesos que han tenido éxito al ser transferidos.

Una opinión generalizada en los entrevistados para este estudio es que difícilmente una empresa, e incluso un centro como el CIATEJ, puede colaborar con la Universidad para un proceso de desarrollo tecnológico, al menos en esta área, ya que las políticas generadas por la estructura orgánica de la universidad no permiten una flexibilidad en los mecanismos para el trabajo con la industria, sobre todo en materia de propiedad intelectual, líneas de investigación y los tiempos de desarrollo, lo que no incentiva a las empresas, sobre todo las PyMEs a trabajar con la institución.

En el caso de los programas educativos en el área de la biotecnología, aunque la universidad no cuenta con un programa de biotecnología de pregrado, cuenta con carreras en las áreas de Ingeniería Química, Químico Farmacobiólogo e Ingeniero en Alimentos y la Licenciatura en Biología, que son una base para una especialización posterior del egresado a través de los programas de posgrado.

A nivel posgrado la institución cuenta con la Maestría en Ciencias en Procesos biotecnológicos, la Maestría y Doctorado en Ciencias en Biología Molecular y la Maestría y Doctorado en Genética Humana, dentro del Programa Nacional de Posgrados de Calidad. A través de estos programas la institución provee de la mayoría de los profesionistas de la región en estas áreas, tanto a nivel pregrado como posgrado. En general los egresados de los programas de la UdG son reconocidos por su nivel de competencias en las empresas farmacéuticas y de alimentos de la región.

Al año 2010 la UdG no cuenta con un centro especializado en biotecnología, sino que los proyectos de investigación se encuentran repartidos entre los centros temáticos y los diferentes departamentos de la Universidad. De acuerdo a información proporcionada por el Ing Jaun Manuel Lemus, Director de la Oficina Regional de CONACyT la universidad tiene el proyecto de la construcción de un parque de biotecnología, tanto para albergar a centros universitarios de investigación como para el landing de empresas de biotecnología.

La Universidad Autónoma de Guadalajara (UAG) fue fundada el 3 de Marzo de 1935 por un grupo de jóvenes encabezados y profesores universitarios que se opusieron, a su perspectiva, a la educación socialista que se imponía en el modelo educativo de la Universidad de Guadalajara, decidiendo formar la UAG, que se convirtió en la primera universidad privada de México. La UAG es la segunda universidad de Jalisco en términos de historia local, llegando a ser en la década de 1960

y 1970 un referente educativo a nivel nacional, situación que llevó incluso a José Vasconcelos a llamarla "El Milagro Cultural de Latinoamérica".

La UAG cuenta con una oferta académica a nivel pregrado de varias carreras afines al área de las ciencias biológicas, incluyendo Ingeniería en Biotecnología, Ingeniería Química, Químico Farmacobiólogo, Ingeniero en Alimentos, Licenciado en Biología y la carrera de Medicina, una de las más antiguas del país. A nivel posgrado no cuentan con ningún programa en el área de biotecnología.

Aunque la universidad tuvo una época de auge en los sesentas y setentas en matrícula de alumnos, actualmente estas carreras (con la excepción clara de Medicina) cuentan con muy pocos alumnos, que en algunos casos llegan a no superar los 10 egresados por generación, por lo que el impacto en número a nivel regional es limitado. Hay actualmente también cuestionamientos sobre la calidad de la preparación de los alumnos debido a las limitaciones del personal académico que imparte las clases, además de que la investigación en biotecnología en la UAG es muy limitada, contando con un par de líneas de investigación en alimentos y en procesos químicos. La universidad no cuenta con un centro de biotecnología actualmente.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Occidente (ITESO) fue fundado en 1957, siendo la primera universidad jesuita de la región. Surgió a partir del interés de padres de familia de alumnos del Instituto de Ciencias, que financiaron la creación de la institución que dio origen a la Universidad. La creación de ésta institución tuvo fuertes implicaciones a nivel regional, entre otras porque algunos jesuitas que formaban parte UAG decidieron unirse a las filas del ITESO, haciendo incluso que la UAG se opusiera al reconocimiento del gobierno a esta institución como una Universidad, creando el concepto entonces de Instituto Tecnológico. Las primeras generaciones de estudiantes del ITESO egresaron sin título ni reconocimiento oficiado por la Secretaría de la Educación.

En 1968 el ITESO se incorporó a la UNAM que reconoció los estudios en la institución y otorgó los grados. En 1976 la SEP emitió el Reconocimiento de Validez Oficial de estudios al ITESO lo que le permitió otorgar sus propios títulos y definir sus planes de estudio. En su corta historia el ITESO ha estado en el centro de varias controversias por su labor social y cultural, entre ellas el rechazo público al golpe de Estado contra Salvador Allende en Chile y la nominación del Obispo de San Cristóbal de las Casas, Samuel Ruiz, para el Premio Nobel de la Paz. Actualmente el ITESO es una institución reconocida ampliamente por la calidad de sus programas de estudio a nivel pregrado y posgrado.

El ITESO cuenta con una muy limitada oferta académica en el área de la biotecnología, que incluso podría considerarse como prácticamente nula. La universidad cuenta con un programa de Ingeniería Química y uno de Ingeniería en Alimentos, los cuales están dirigidos especialmente al diseño de procesos de producción y no al desarrollo de nuevas tecnologías biológicas. El ITESO no cuenta con un programa de posgrado en el área aún. Tampoco cuenta con líneas de investigación en el área de biotecnología.

Sin embargo, el involucramiento del ITESO en el sector de la biotecnología fue fundamental para la integración del Bioclúster de Occidente, convirtiéndose en uno de los socios fundadores y uno de los actores más activos en la institución. Aunque la universidad es actualmente más reconocida por su participación en el sector de la electrónica y las tecnologías de la información, este involucramiento podría detonar el interés por participar activamente en los procesos de innovación en biotecnología en la región.

El Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) o Tecnológico de Monterrey, fue fundado en 1943 por un grupo de empresarios regiomontanos dueños de las principales empresas acereras y cervceras del país, como sociedad civil sin fines de lucro que administraba una escuela técnica que tenía como objetivo la formación de personal técnico para dichas empresas.

Contrario a lo que pudo suceder con otras universidades privadas, el Tecnológico de Monterrey contó desde sus inicios con el reconocimiento y apoyo de los gobiernos estatal, de Nuevo León, y federal siendo incluso visitada en 1954 por el Presidente Adolfo Ruiz Cortines en los festejos de su décimo aniversario. Desde 1951 la universidad mantiene programas de intercambio de alumnos con universidades en el extranjero. La institución tampoco ha estado ajena a eventos polémicos durante su historia, como el rapto y asesinato en 1973 de Eugenio Garza Sada, fundador de la institución, a manos de la Liga 23 de Septiembre y la supresión de la tesis como mecanismo de titulación de los alumnos en 1975, a contracorriente del resto de las universidades.

La institución mantiene como campus central su sede en la ciudad de Monterrey, aunque mantiene una red nacional de 32 diferentes campus haciéndola la segunda Universidad más grande del país y la primera de las privadas. El Tecnológico de Monterrey es ampliamente reconocido a nivel nacional e internacional por la calidad de sus egresados, lo que le ha valido un amplio apoyo del sector industrial para el desarrollo de sus actividades.

Aunque la institución cuenta con más de 50 años de existencia, su participación en el desarrollo tecnológico y la investigación a nivel nacional es incipiente. Históricamente la institución concentró muchos de sus esfuerzos en las áreas administrativas y de negocios, alcanzando muy amplio reconocimiento internacional, pero a costa de disminuir su impacto en las áreas de ingeniería y

sobre todo en la de ciencia y tecnología. Es apenas en la década del año 2000 cuando inicia un proceso de reestructuración de las áreas de ingenierías apoyando la construcción de varios centros de desarrollo especializados, tanto en Monterrey como en otros campus, entre ellos en las áreas de ingeniería civil, electrónica, automotriz, y de sistemas. El apoyo a posgrados del área de ingenierías es también nuevo y a partir de la misma época.

En el área de ciencias la participación del Tecnológico de Monterrey es muy limitada, y se centra especialmente en el área de biotecnología y ciencias de la vida. El área de biotecnología nace a partir de la interacción de las áreas de Ingeniería Química y Agronomía en el desarrollo de procesos y tecnologías para el área de alimentos a mediados de la década de 1990. Durante mucho tiempo las líneas de desarrollo y las opciones de posgrado estaban integradas alrededor de estas áreas.

Sin embargo en la década del 2000, y a partir de crecimiento acelerado de los procesos de investigación clínica en las áreas de medicina (una de las escuelas más reconocidas del Tecnológico de Monterrey) la biotecnología se convierte en un área estratégica para la institución. Para apoyar este desarrollo la institución invirtió \$700 millones de pesos en la construcción del Centro de Biotecnología FEMSA, que se ha convertido en uno de los más importantes de América Latina. A partir de entonces el Tecnológico de Monterrey ha invertido significativamente en el desarrollo de líneas de investigación en nuevos fármacos, tecnologías de diagnóstico, biofarmacéuticos, alimentos funcionales y bioprocesos.

En Jalisco, el Tecnológico de Monterrey cuenta con una trayectoria de más de 30 años en Guadalajara, siendo fundado en 1977, aunque en un inicio solo contaba con la Escuela de Graduados de Administración, que tomaban cursos de extensión y maestrías en administración, no contando con oferta de pregrado.

El Campus Guadalajara fue inaugurado en agosto de 1991, en un terreno de cuarenta hectáreas en Zapopan. Inicialmente la oferta académica se amplió a licenciaturas en las áreas administrativas y luego hacia las ingenierías. Actualmente la institución cuenta con carreras en las áreas de negocios, humanidades, ingenierías, arquitectura y diseño. El área de biotecnología y ciencias de la vida es la más nueva de todas, siendo creada apenas en el año 2008 con la creación de las carreras de Medicina e Ingeniería Biomédica.

En el año 2009 se integró a la oferta académica la carrera de Ingeniero en Biotecnología. Actualmente la división de Biotecnología y salud cuenta con más de 350 alumnos contando con 150 del área de biotecnología, haciéndola la más numerosa de las instituciones de la región. Actualmente la institución no cuenta con programa de posgrado en el área aunque se tiene programada la apertura de un programa de Doctorado en Biociencias en 2012 en conjunto con el Keck Graduate Institute de la Universidad de Claremont. Además la institución iniciará en 2012 la

construcción del Centro de Biotecnología en el Campus Guadalajara, que proveerá una plataforma de desarrollo e investigación en biotecnología, principalmente en las áreas de Ingeniería Genética para la salud y Biotecnología de Alimentos.

En el área de biotecnología, tanto a nivel nacional como local, el Tecnológico de Monterrey ha tenido un involucramiento limitado en propuestas y proyectos emanados desde los gobiernos y clústeres regionales, centrándose más en los programas propios y redes creados por la universidad. En Jalisco no es la excepción, y aunque tiene el número de estudiantes de biotecnología a nivel pregrado más importantes de la región y está por construir el centro de biotecnología universitario de mayor impacto en la región, no participa en el Bioclúster de Occidente. Este aislamiento ha provocado que la mayoría de la industria farmacéutica y de alimentos de la región desconozca incluso la existencia de las capacidades de la institución en esta área.

Centro de Investigación y Asistencia Técnica y Diseño del Estado de Jalisco (CIATEJ). Forma parte de la red de Centros de Investigación CONACyT, que mantiene 27 centros de investigación y sus unidades y sedes con presencia en 24 estados y 42 ciudades del país. Estos centros representan una parte fundamental de la capacidad de investigación y desarrollo del país, cubren una amplia gama de campos del conocimiento, el 70% de su infraestructura humana y física se encuentra en el interior del país por lo que aproximadamente el 75% de las actividades de investigación se realizan fuera de la Ciudad de México (Council on Competitiveness, 2005). En el caso específico del CIATEJ, se especializa en biotecnología en las áreas de alimentos, farmacéutica, biotecnología vegetal y ambiental. Fue fundado hace casi 35 años con el objetivo de apoyar el desarrollo y la competitividad de la industria local a través de la prestación de servicios técnicos y diseño de procesos.

El CIATEJ cuenta con instalaciones en Guadalajara, Zapopan, Yucatán y Monterrey. Actualmente sus actividades más importantes están en la investigación y el desarrollo tecnológico para la transferencia de tecnología al sector industrial. A partir del cambio en la política del centro hacia la comercialización de tecnología la institución creó una oficina de transferencia de tecnología encargada tanto de promover tecnología propietaria creada en las líneas de investigación del centro como también posibilidades de vinculación para proyectos en común con la industria. Cuenta con 77 doctores, 18 Maestros en Ciencias y 57 Tecnólogos y Técnicos. Tiene instalaciones en la ciudad de Guadalajara, Mérida, Monterrey y Zapopan.

El perfil del CIATEJ en el trabajo con las empresas incluye mayormente empresas medianas y pequeñas, aunque tienen algunos proyectos con empresas grandes e internacionales. Al año 2010 el CIATEJ atiende a más de 700 empresas. De acuerdo al Dr José de Anda, Director General del CIATEJ, el centro no tiene preferencia por alguno de estos segmentos sobre el otro, sino por aquellas empresas que busquen la innovación.

Al momento la estrategia de comercialización de la tecnología generada en CIATEJ es a través de licencias directas a empresas establecidas con ganancias generadas por las regalías del uso de dichas tecnologías. Debido a los reglamentos orgánicos de la institución no había sido posible que un investigador pueda iniciar una empresa mientras se mantenga como empleado del CIATEJ. Sin embargo luego de la modificación de los reglamentos, existen mecanismos a través de los cuales la institución apoyaría a investigadores con intereses empresariales para que se aprovechen algunas de las tecnologías que se están generando a través de *spin offs*. Por otra parte los investigadores pueden también ya recibir regalías por la transferencia de tecnología a las empresas con el objetivo que los investigadores sean bien recompensados por su labor científica y buscar que los investigadores migren al extranjero.

Como se comentó anteriormente, de acuerdo al Dr José de Anda, Director General del CIATEJ, considerando recursos limitados para invertir en I+D+i en el estado de Jalisco, y de acuerdo a las investigaciones de necesidades y demandas que realiza continuamente el CIATEJ, las áreas prioritarias del estado deberían ser Biotecnología de alimentos que incluye biotecnología vegetal, biotecnología para la salud que tiene un potencial de crecimiento muy grande por la presencia de una amplia base de empresas farmacéuticas y un núcleo de hospitales e instituciones de salud muy sólido, y aunque de forma embrionaria el área de biotecnología ambiental con esfuerzos aún muy lentos en tema como los bioenergéticos.

Sin embargo, aunque otras instituciones tienen la oportunidad de tomar otras oportunidades en áreas de investigación en biotecnología, el CIATEJ debe orientarse al 100% en estas líneas de desarrollo debido a que depende de los ingresos generados por éstas ya que el gobierno solo apoya con los costos operativos básicos, a diferencia de una Universidad, por lo que ha debido cerrar ciertas áreas de investigación y abrir otras por la demanda del mercado.

En el área académica el CIATEJ cuenta con el Programa Interinstitucional en Ciencia y Tecnología (maestría y doctorado) especializado en biotecnología, el cual está listado en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad del CONACyT y que de acuerdo al Director del CIATEJ tiene como objetivo específico preparar a los recursos humanos de la industria en los procesos de desarrollo e innovación, por lo que está diseñado para que los profesionistas puedan cursar sus estudios mientras laboran en sus empresas y realizando sus proyectos de investigación en proyectos que la empresa esté interesada. Aunque actualmente la gran mayoría de los estudiantes del posgrado no cumplen con ese perfil, se espera que progresivamente las empresas estén más interesadas en preparar a sus recursos humanos en este programa. Además el CIATEJ cuenta con un programa de maestría en biotecnología vegetal de especies florales también listado en el PNPC.

El mismo reconoce el importante papel de las universidades y expresa que no es el papel del Centro competir con ellas en la formación de recursos humanos. Una de las labores que la institución considera como fundamental es el apoyar a las instituciones educativas académicamente con profesores e investigadores sobre todo a nivel posgrado.

La importancia de los estudiantes de posgrado para el CIATEJ es también estratégica ya que por la complejidad de los proyectos que la institución desarrolla actualmente, es necesario contar con recursos humanos altamente preparados que colaboren en estos proyectos durante sus estudios de posgrado. De los alumnos egresados de los posgrados del CIATEJ, la totalidad de ellos se encuentran o laborando en el sector productivo, en un centro de investigación – universidad o se encuentran realizando un nivel de estudios superior en el extranjero. Al año 2011 el centro cuenta con alrededor de 200 estudiantes, la mitad de ellos de posgrado y el resto de pregrado realizando tesis.

La institución no se plantea metas de llegar a un determinado número de estudiantes de posgrado o de tesis de pregrado, estos números han ido creciendo de forma natural en la medida en la que han ido creciendo el número de proyectos y su complejidad.

El Dr de Anda opina que la estructura de posgrado que actualmente tiene la institución es lo suficientemente fuerte y adaptable a las necesidades actuales y futuras de la industria regional que no ve una necesidad en puerta de incrementar el abanico de ofertas de programa o su orientación. Comenta que la excepción sería un programa de posgrado especializado para la industria farmacéutica y de salud que estaría adecuado a las necesidades de la industria local. Se comenta que dentro de lo posible se buscará realizar en alianza con universidades locales para apalancar las capacidades de ambas instituciones, sobre todo en el entendido que no es un objetivo específico de la institución la creación de posgrados.

Aunque algunas de estas instituciones tienen ya oficinas de transferencia de tecnología establecidas, como en el caso del CIATEJ, la UdG y el ITESO, el éxito de estos mecanismos de transferencia es en general limitado con algunos casos de éxito del CIATEJ. En general la industria aún no participa activamente en la búsqueda de tecnología en los centros de investigación, de acuerdo a algunos de los entrevistados, principalmente porque las líneas de investigación en general obedecen más a los intereses propios de las instituciones y por el otro lado a la complicación que se llega en los procesos de negociación, sobre todo con las Universidades.

En el tema de los procesos de comercialización y transferencia de tecnología las Universidades y Centros de Investigación en la región carecen de experiencias previas a la creación de las primeras OTT y por lo tanto existe un alto nivel de desconocimiento de los mecanismos necesarios actualmente. Al contrario de lo que se observó en el caso del clúster de Beijing y Barcelona donde

en algunos casos las universidades se convierten en participantes de las nuevas empresas creadas a partir de los resultados de sus desarrollos, las universidades de la región no están interesadas en participar activamente en la creación de spin offs donde parte de la propiedad quede en manos de la institución. Aunque durante las entrevistas personas de la academia mencionaron que en México se considera que el papel de las universidades y centros es exclusivamente el de la educación, en otras regiones esto está cambiando a través de programas de apoyo, por ejemplo del CONACyT.

En un caso específico y con apoyo del fondo FINNOVA de CONACyT el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE) y el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) junto con la firma financiera AVANZA Capital crearon una oficina de transferencia que utiliza como mecanismo de transferencia de la tecnología la asociación con empresas privadas para generar nuevas empresas como spin off, quedando las instituciones como socios en el capital accionario. Este quizá podría ser un mecanismo que acelere la transferencia en la región de Jalisco ya que los costos de transferencia disminuyen al tiempo que se reduce el riesgo técnico de la nueva empresa, lo que puede generar más confianza en los inversionistas y empresas interesadas.

Uno de los principales problemas en la transferencia de tecnología y conocimiento desde la academia y los centros de investigación, no solo en Jalisco sino en todo México, es la falta de alineación entre los objetivos comerciales y de investigación de la industria y los centros académicos. Es claro que la academia no puede orientarse solo por el interés de la industria local, tanto por la necesidad de realizar investigación generadora de nuevo conocimiento, sino también por la posibilidad que se tiene de no tomar riesgos en investigación en sectores emergentes o de alto riesgo en los cuales las empresas pueden no estar interesadas en una etapa inicial por el costo y riesgo de comercialización que esto implica.

Varios de los entrevistados comentaron que la desarticulación entre los objetivos de ambos sectores es clara desde el punto en que las prioridades de investigación de las instituciones no consideran en general las necesidades de la industria local y en general en el sector de ciencias de la vida no hay una articulación para el establecimiento de programas prioritarios o de sectores estratégicos como sí ocurre en la región para los sectores de electrónica, tecnologías de información y animación digital.

Uno de los indicadores más claros de la falta orientación de los centros de investigación y las universidades hacia la transferencia y comercialización de los resultados de sus investigaciones es la falta de información disponible al público en general de las líneas de investigación, sus resultados y su disponibilidad. Una visita rápida a los sitios web de las universidades locales que mantienen intereses en las ciencias biológicas (UdG, ITESO, UAG y Tecnológico de Monterrey) así como los

centros de investigación (CIATEJ) permiten confirmar esta situación. En un caso particularmente extremo, el CIBO no tiene un sitio web.

Excepto en el caso del CIATEJ que mantiene un apartado de tecnologías por comercializar que es sumamente limitada con la realidad de disponibilidad de tecnología que la institución posee, el resto de las instituciones mantienen una información muy pobre sobre proyectos realizados y en algunos casos incluso con varios años sin actualizar.

De esta forma la existencia de un sitio que centralice la información de los desarrollos tecnológicos en las instituciones es fundamental. En el caso de las universidades catalanas, especialmente la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona, poseen sitios especiales coordinados por sus oficinas de transferencia de tecnología interna que exponen y actualizan sobre tecnología y desarrollos disponibles para transferencia y uso, incluso con documentación para el análisis de la alternativa, incluyendo servicios especializados que las unidades académicas pueden proveer a la industria.

El sitio web del BioCat contiene también información sobre la tecnología y desarrollos tanto de unidades académicas como de las empresas, lo que permite mantener un flujo de la información hacia la comunidad y una ventana de análisis rápido para el análisis de posibilidades de colaboración entre actores del bioclúster. En el caso de Jalisco y ante la juventud del Bioclúster de Occidente como institución, las Universidades y los centros de investigación deben tomar esta responsabilidad si se desea establecer una integración de la oferta tecnológica de la academia hacia la demanda del sector industrial.

6.5 El Financiamiento en el contexto de la biotecnología en Jalisco

De acuerdo a la opinión de los entrevistados provenientes de PyMEs del sector, los procesos de financiamiento son uno de los principales limitantes para las pequeñas empresas y emprendedores en el sector de la biotecnología. Los mecanismos de financiamiento para las empresas del sector pueden definirse en tres etapas:

1. Financiamiento para la investigación y el desarrollo de tecnologías: generalmente este financiamiento proviene de fuentes propias de la empresa o el emprendedor o de las instancias de gobierno federal o estatal como CONACyT y COECyTJal. Aunque el financiamiento es muy limitado en Jalisco, existen posibilidades de apoyo para proyectos innovadores y con oportunidades de acceso al mercado.

2. Financiamiento para la creación de empresas basadas en tecnología: el financiamiento en esta etapa es usado para la creación de la empresa, procesos de inicios de comercialización, protección intelectual y capital de trabajo en rangos de \$1 a \$10 millones de pesos. Generalmente el financiamiento proviene de fuentes privadas como inversionistas ángeles o fondos de inversión de capital de riesgo, los cuales son prácticamente inexistentes en la región. Existen fondos de inversión institucionales creados por el gobierno, como el Fondo Emprendedores NAFIN – CONACyT, que buscan ocupar el lugar de los fondos privados para apoyar la creación de empresas.
3. Financiamiento para el crecimiento de las empresas basadas en tecnología: el financiamiento en esta etapa es usado para apoyar el escalamiento del acceso al mercado de las empresas y su crecimiento acelerado a nivel nacional e internacional, generalmente en cantidades superiores a \$10 millones de pesos. Generalmente el financiamiento proviene de fuentes privadas como fondos de inversión de capital de riesgo, que como se comentó anteriormente prácticamente no existen en la región. En esta etapa no existe por parte de los gobiernos alternativas al financiamiento en esta etapa y en general las instituciones crediticias no ofrecen alternativas debido al poco respaldo en bienes por parte de las empresas tecnológicas en crecimiento.

Considerando la importancia fundamental de los procesos de investigación y desarrollo para la creación de una economía basada en la biotecnología, una de las principales limitaciones que se presentan no solo en Jalisco, sino en general en México es la baja inversión en investigación y desarrollo, en general demasiado pequeña para que exista un desarrollo competitivo en el sector biotecnológico.

De acuerdo al estudio del Sistema Regional de innovación para Jalisco (COECyTJAL, 2007) la inversión total que se destinó en el estado a las actividades de innovación tecnológica en 2006 fue de \$199 millones de dólares provenientes tanto del sector productivo como del gobierno y considerando a todos los sectores industriales del estudio. El estrato de empresas grandes invierte el 5% del total, que equivale a \$10 millones de dólares. El estrato de la empresa mediana invierte el 56% del total, equivalente a \$113 millones de dólares. El estrato de la pequeña empresa invierte el 19% del total, que equivale a \$37 millones de dólares y por último el estrato de las microempresas invierte el 19%, equivalente a los \$38 millones de dólares.

Una observación que se repite en varios de los indicadores de este estudio es que el estrato de la empresa mediana encabeza los indicadores de innovación, aportando más de la mitad de las inversiones en desarrollo tecnológico. En el caso del sector de la biotecnología se presenta en el estudio que se invirtieron cerca de 15 millones de dólares destinados por las empresas del Biocluster de Occidente, entre los gastos de operación y las inversiones realizadas en I&D+i.

En general, para la mayoría de las instituciones universitarias y centros de investigación, así como a las empresas pequeñas y medianas y a los emprendedores interesados en iniciar una empresa en el sector biotecnológico, el acceso oportuno y suficiente a fondos y equipos de investigación necesarios para el desarrollo y la investigación constituye el reto principal.

En cuestión de los fondos que las empresas dedican a actividades de investigación y desarrollo, un indicador utilizado es el del porcentaje de las ventas. De acuerdo a datos del COECyTJal los recursos económicos destinados a las actividades de innovación tecnológica muestran que el 55% de las empresas invirtió entre el 1 y el 10%, el 21% de las empresas invirtió entre el 11 y el 20%, el 7% de las empresas invirtió entre el 21 y el 30%, el 9% invirtió más del 30% y el 3% no realizó alguna inversión. Los sectores con una mayor proporción de empresas que invierten más del 30% de sus ventas son: autopartes, electrónica, productos de maíz y tequila. La inversión promedio en las actividades de innovación tecnológica en los 26 sectores analizados, es del orden del 13% de las ventas totales.

Nuevamente en el caso de las industrias del sector biotecnológico no se muestra un nivel de inversión alto debido principalmente a que las industrias que se consideran en el estudio son las empresas farmacéuticas las cuales no realizan actividades significativas de innovación y las cuáles en el caso de realizarse son de bajo costo, como la adaptación de fórmulas de medicamentos genéricos. En el caso de empresas pequeñas y *start ups* consultadas en este estudio y que realizan actividades de innovación, se reconoce que al menos invierten un 25% de sus ingresos para la generación de nuevos productos, principalmente como una forma natural de mantenerse en el mercado frente a la competencia de empresas más grandes.

Por otra parte en el estudio las empresas reportaron que el 90% de los fondos destinados a las actividades de innovación tecnológica son propios, un 7% provienen de créditos bancarios, el 2% de fondos públicos, el 1% de otros fondos no especificados. De acuerdo al estudio los orígenes del financiamiento para que las empresas lleven a cabo sus procesos de innovación varían entre los tamaños de empresa, como se puede observar en la Figura 18.

Origen de los Fondos	Micro	Pequeña	Mediana	Grande
Recursos Propios	92.27%	87.22%	81.67%	82.64%
Créditos Bancarios	6.36%	6.04%	6.83%	7.27%
Fondos Públicos	0.23%	1.46%	5.50%	0.91%
Fondos Internacionales	0.00%	0.42%	0.00%	0.09%
Otros Fondos	1.14%	0.69%	2.67%	0.00%

Figura 18. Origen de los recursos utilizados en innovación por tamaño

En esta distribución puede observarse que los fondos para impulsar la innovación en la mayoría de los casos provienen de recursos propios. Sin embargo un punto importante a analizar es el uso de los recursos públicos para el desarrollo ya que en el caso de las empresas pequeñas, medianas y grandes los porcentajes de estos fondos no son mayores del 1.5% de los fondos totales utilizados mientras que en el caso de las empresas medianas el porcentaje asciende a un 5.5%. Esta observación concuerda con observaciones anteriores sobre la tendencia de las empresas medianas a dedicar más personal y tiempo al trabajo de innovación y sobre la tendencia de estas empresas a ser innovadoras incluso en este caso en la búsqueda de financiamiento para sus proyectos.

De acuerdo al mismo estudio, los recursos que las empresas invierten en las actividades de innovación tecnológica son destinados principalmente a la adquisición de alta tecnología del extranjero a través de la adquisición de maquinaria y equipo especializado. En ambos casos, el 77% de las empresas invierten recursos en estos rubros. En contraste con un porcentaje bajo de empresas que destinan recursos al lanzamiento de innovaciones tecnológicas, y en general todos los sectores estudiados se orientan a la adopción y asimilación de tecnología más que a la creación de nuevas tecnologías y a su comercialización. Este hecho también se observa con la reducida cantidad de patentes registradas derivadas de las actividades de innovación.

Una cuestión importante a analizar es si la capacidad de inversión de las empresas que innovan se debe al hecho de que innovan o a un mejor desempeño económico que les permite reinvertir una mayor cantidad de recursos. Dado que México, y por supuesto la región de Jalisco, no tiene un mercado de capitales desarrollado, la respuesta prácticamente se inclina por un mejor desempeño económico y una mayor competitividad, que se traduce en más ventas, más utilidades y por tanto más reinversión.

Para lograr impulsar el desarrollo de capacidades regionales que generen ventajas competitivas a nivel internacional en los sectores de alta tecnología, se debe impulsar a los proyectos que se identifiquen con estas áreas prioritarias. Aunque existen actualmente programas tanto del CONACyT como del COECyTJal para apoyar a que las empresas desarrollen proyectos de ciencia y tecnología con fondos aportados por el gobierno, los programas son genéricos para todos los sectores y aunque se identifican áreas prioritarias, debido a que la biotecnología es un sector embrionario y con aún una cantidad de proyectos menor al de sectores como el de tecnologías de la información, dado que los fondos se otorgan en competencia los proyectos aprobados para este sector son pocos.

Una posibilidad que se puede explorar es la creación de fondos de apoyo para Proyectos de investigación básica y aplicada orientados a resolver problemas prioritarios de desarrollo en la región, similar al caso de los fondos otorgados a las empresas del Bioclúster de Cataluña a través del Ministerio de Ciencia y Tecnología local.

Esto permitiría orientar recursos para proyectos que aunque son aún incipientes y que por lo tanto en convocatorias por concurso podrían no ser tomadas en cuenta aunque por el impacto para la región debieran ser consideradas como primordiales. Aunque dentro de las convocatorias del FOMIX de COECyTJal se establecen demandas específicas que pudieran incluir este tipo de políticas, existen proyectos de empresas o centros de investigación que aunque pueden ser importantes para la región no son consideradas para apoyo porque no están dentro de las demandas de esa convocatoria. Dentro del Plan Sectorial de Ciencia y Tecnología del Estado se incluye como estrategia el desarrollo de tecnologías incipientes o de nuevas soluciones tecnológicas que puedan comercializarse a mediano o largo plazo, por lo que la creación de fondos especializados se tiene considerado aunque aún no se ha puesto en marcha.

El financiamiento para la creación de nuevas empresas biotecnológicas es considerado por la mayoría de los entrevistados en este estudio como el principal obstáculo para la creación de una base industrial local del sector. El capital de riesgo para empresas en sus primeras etapas es difícil de encontrar y obtener y en Jalisco solo existe un caso en el que un fondo de inversión de capital de riesgo ha invertido en un *start up* de biotecnología: en el año 2008 el fondo de inversión ACR Capital invirtió una suma no publicada de capital de riesgo en la empresa Von Meidig, que manufactura proteínas recombinantes en líneas celulares animales.

Por otra parte, también el acceso limitado a capital constituye una de las principales limitaciones para investigadores, emprendedores y empresarios. Como en la mayoría de los mercados de capital inmaduros, los inversionistas aportan en México una cantidad muy pequeña de capital para la creación de nuevas empresas, prefiriendo en general invertir en fases maduras del crecimiento de la empresa por el riesgo de la inversión que existe en México y la falta de inversionistas ángeles o de etapas tempranas que estén interesados en coinvertir y apalancar sus propias inversiones. Aun así en el país existen grandes capitales que en general no se emplean para invertir en nuevas empresas de tecnología y en desarrollo e innovación, sobre todo el capital de grandes grupos corporativos industriales y otros inversionistas institucionales, principalmente por una actitud cultural adversa al riesgo proveniente de “normas de negocios familiares” obstaculiza el desarrollo de financiamiento de riesgo en Jalisco y en general en México (Council on Competitiveness, 2005).

En el caso de Jalisco, la cultura de la inversión tiene características muy similares a lo anteriormente comentado. Aunque se analiza mucho más ampliamente en el capítulo de la influencia de la cultura local, el empresariado jalisciense es particularmente averso al riesgo debido a una tradición local de economías comerciales y una baja trayectoria histórica de empresas industriales locales. En general la mayoría de las inversiones locales están destinadas a los bienes raíces y al comercio, mientras que las inversiones locales al sector industrial están orientadas principalmente al sector alimenticio, del tequila y manufacturas ligeras. Las inversiones en industria de alta tecnología son en una gran mayoría extranjeras y orientadas al sector de la electrónica, software y tecnologías de información.

En el sector de la biotecnología las inversiones locales han sido orientadas a la creación de empresas farmacéuticas de manufactura de medicamentos genéricos. Las empresas *start up* locales son financiadas por inversiones de sus propios fundadores.

Dentro de los limitados fondos de capital que potencialmente pueden invertir en empresas de tecnología se tienen a Gerbera Capital, ACR Capital, Equus y Proteus International.

Gerbera Capital es una plataforma de inversión especializada en proyectos de inversión de riesgo que realiza inversiones en empresas privadas de tamaño mediano con alto potencial de crecimiento y un modelo de negocios bien definido que operan en México.

De acuerdo al Lic Alonso Díaz Etienne, Director de Gerbera Capital, el fondo busca cubrir la necesidad que existe en México de financiamiento y profesionalización por parte de empresas medianas, generalmente familiares que no cuentan con la suficiente escala y que requieren además de asesoría en las funciones administrativas, operativas, fiscales, legales y financieras que les impiden realizar su máximo potencial.

Gerbera Capital busca invertir en empresas que trabajen con modelos de negocio relacionadas con megatendencias sociales, tecnológicas y económicas. De acuerdo a Alonso Díaz los socios de Gerbera Capital cuentan con más de quince años de experiencia en inversiones, operaciones y consultoría y han realizado inversiones desde 1999.

Comentó que México tiene una deficiencia estructural para crear y consolidar empresas que se conviertan en el motor económico del país. Desde el punto de vista del inversionista existe una limitación para que los inversionistas canalicen recursos a empresas y proyectos rentables y con potencial de crecimiento tanto por falta de plataformas y protección para el inversionista como por la falta de mecanismos de salida. Bajo la perspectiva del empresario y los emprendedores el acceso al capital es limitado y caro.

El modelo de inversión de Gerbera Capital está enfocado en invertir en empresas que requieren recursos que los Inversionistas Ángeles y el financiamiento personal no pueden cubrir y que típicamente puede llegar a ser de hasta \$1 millón USD y que no son empresas lo suficientemente grandes para que los Fondos de Capital Privado se interesen en financiar, que buscan realizar inversiones superiores a los \$10 millones USD.

ACR Capital es un fondo de inversión mexicano fundado por el Lic Fernando Topete en el 2005 principalmente a partir de la venta de la empresa Dulces Lorena, una de las empresas dulceras más reconocidas de Jalisco, al grupo Hershey's. De acuerdo a la información publicada por el fondo, su misión es "Integrar y Potenciar a un grupo de Empresas y Proyectos de Calidad Internacional, de

forma Asertiva, Controlada y Rentable, con capacidad de alto crecimiento, fomentando siempre el bienestar social” buscando “tener empresas y proyectos consolidados en mercados diferenciados agregando valor con nuestra experiencia sólida, mediante un modelo de negocio visionario, y con reconocimiento en el medio nacional e internacional por su liderazgo empresarial, así como por su ética profesional.”

El fondo ha invertido en negocios de diversos sectores, principalmente inmobiliarios. En el sector industrial mantiene inversiones en cinco empresas que incluyen tres en el sector de alimentos, una en el sector de energía y una en el sector de biotecnología. A partir de información proporcionada por el Lic Topete, el fondo no invierte en empresas en fase inicial, sino en empresas que estén en fase comercial y con grandes expectativas de crecimiento.

En el caso de los fondos Proteus y Eqqus, no se logró obtener información de parte de la empresa, aunque indirectamente se tiene información de que ambos están interesados en empresas tecnológicas de tecnologías de información en fase precomercial y que no tienen intereses en empresas del sector de biotecnología.

Se puede observar que en la región de Guadalajara, la oferta de capital de riesgo para empresas de biotecnología es casi inexistente, lo que no ha permitido financiar la creación de nuevas empresas *start ups* o apoyar la consolidación de las pocas empresas que existen en el sector. Si no se logra establecer un ecosistema que apoye el interés de los inversionistas locales por invertir en estas empresas, o no se estimula la creación de fondos nuevos para este sector, se corre el riesgo de que no se logre construir una base de empresas emergentes biotecnológicas y que por lo tanto no se logre establecer un nivel de competitividad regional en el sector de la biotecnología ni a nivel nacional ni internacional.

6.6 La Infraestructura institucional de apoyo en el contexto de la biotecnología en Jalisco

Uno de los objetivos prioritarios de las políticas de apoyo a los clústeres es el fomento a la creación de nuevas empresas especializadas en el sector tecnológico en cuestión. Dado que en general estas empresas son de base tecnológica, tienen requerimientos muy específicos para su integración y crecimiento. En general estas empresas pueden ser *start ups* cuando son generadas a partir del desarrollo de una nueva tecnología a partir de personas individuales relacionadas en su creación, o *spin offs* cuando se originan a partir de la creación de una nueva empresa generada por un desarrollo tecnológico de una empresa madre. Especialmente en el caso de los *start ups*, los emprendedores requieren un apoyo especializado para la creación de una empresa, apoyo que en general puede ser obtenido a partir de instituciones como las incubadoras o las aceleradoras de empresas.

Sin embargo y al contrario de lo que se pudo observar en Beijing y Barcelona donde existen incubadoras especializadas en las diversas áreas de la tecnología incluyendo biotecnología, en Jalisco solamente existen incubadoras genéricas utilizando modelos generados por la Secretaría de Economía en los cuales solo se diferencian los sectores como tecnología intermedia o alta tecnología. Estos modelos no permiten tener una especialización en términos de las habilidades y conocimientos que los emprendedores deben adquirir para generar una dinámica exitosa en la creación de la empresa. Incluso el modelo de incubadoras en México está diseñado para proveer solo servicios de asesoría y consultoría pero no acceso a instalaciones especializadas para el desarrollo de las tecnologías.

Mientras para sectores como el de software o tecnologías de información estos modelos pueden funcionar, en el caso de la biotecnología éste modelo es insuficiente ya que dentro de las principales limitaciones para que los emprendedores logren exitosamente crear la empresa es el acceso a instalaciones y equipos especializados y de muy alto costo que en un inicio están fuera de las posibilidades económicas de adquisición para los emprendedores.

En Guadalajara cada una de las universidades locales cuenta con una incubadora de empresas, pero no poseen instalaciones especializadas que las empresas de tecnología requieren para su creación. Además fuera de las Universidades en la región de Guadalajara no existe actualmente ninguna incubadora con servicios especializados para emprendedores del sector biotecnológico y las pocas empresas de este sector que se han creado han dependido mayormente por el apoyo de investigadores en lo individual o del ingenio del emprendedor para lograr el acceso a dichos recursos. Las incubadoras solo han participado en la asesoría en cuestiones legales, financieras y de mercadotecnia, pero aún en esos casos son asesorías mucho más genéricas y sin el nivel de especialización que el emprendedor requiere.

En el sector de biotecnología esta falta de infraestructura de soporte es crítica para lograr el éxito de cualquier iniciativa de creación de una nueva empresa, ya que el equipamiento y las instalaciones necesarias para desarrollar tecnologías de ésta área son especialmente caras y en la mayoría de las ocasiones totalmente fuera del alcance de las *start ups* en fase inicial. La posibilidad de acceder a instalaciones especializadas compartidas con otras empresas ha creado ecosistemas de innovación exitosos en casos como la Bioincubadora Santander – PCB del parque científico de Barcelona y en el caso de la Bioincubadora del Parque de Ciencias de la Vida de Zhongguancun.

De acuerdo al Dr Gregorio Cuevas, Director del Bioclúster de Occidente, la falta de instalaciones especializadas para apoyar a nuevas empresas de biotecnología puede ser una limitación muy importante para el crecimiento de un clúster de biotecnología en la región de Guadalajara al largo plazo, ya que de esta forma la transferencia de conocimiento y tecnología solo puede realizarse a empresas maduras con capacidad de integrar la tecnología a sus portafolios de producto, por lo que la ampliación de la base industrial local y la integración de más recursos humanos al sector se vería muy limitado. Comenta que sería de esperarse que hubiese un interés especial en la creación de una bioincubadora regional en el corto plazo.

Por otra parte, el Ing Juan Manuel Lemus del CONACyT comentó que hasta el momento la institución que representa no había sido notificado o al menos no se tiene información de que el gobierno o alguna de las universidades o centros de investigación tengan contemplada la construcción de una incubadora de empresas especializada en biotecnología.

Una segunda etapa de las empresas nuevas de alta tecnología es el proceso conocido como *aceleración*, en el cuál empresas jóvenes de base tecnológica pero con presencia ya en el mercado, son apoyadas para incrementar su velocidad de crecimiento y mejorar su nivel de competitividad con el objetivo de convertirlas en líderes de sus mercados. Este proceso de aceleración se realiza a través de asesorías y servicios especializados para mejorar la eficiencia de las empresas en los temas de financiamiento, mercadotecnia, ventas y gobierno corporativo.

Los apoyos para los procesos de aceleración son en general proporcionados por estructuras diferentes a las incubadoras de empresas, aunque en algunos casos las mismas instituciones educativas que manejan la incubadoras tienen organizaciones para prestar servicios de aceleración.

En la región de Guadalajara existen varias aceleradoras de empresas: Aceleradora de Empresas del Tecnológico de Monterrey, el CEPii de la Universidad Panamericana, la Aceleradora de Empresas del ITESO y Endeavor.

En el caso de la Aceleradora de Empresas del Tecnológico de Monterrey, ésta trabaja el modelo creado por la Secretaría de Economía. De acuerdo al programa de Aceleradoras de la Secretaría de Economía, las Aceleradoras de Empresas son un organismo intermedio entre la Secretaría de Economía y el empresario para vincular y potenciar el proceso de crecimiento de *empresas gacela*⁸. El apoyo de la Secretaría de Economía consiste en recursos económicos para que estas empresas tengan acceso a diagnósticos y consultorías.

⁸ De acuerdo a la terminología de la Secretaría de Economía, se les denomina así a empresas micro, pequeñas y medianas que presentan un crecimiento significativo en ventas y empleos

De acuerdo al Ing Alberto Malpica, Director de la Aceleradora de empresas del Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara, creada en el 2007, ésta está diseñada para apoyar a empresas que poseen altas posibilidades de expansión y creación de empleos. Para participar las empresas pasan por un proceso de selección en el cuál se debe demostrar un alto desarrollo en años recientes y al mismo tiempo la empresa debe comprometerse a la creación de nuevos empleos. El proceso de selección no hace diferencia entre empresas de alta tecnología o empresas tradicionales, por lo que no es un proceso especializado para empresas tecnológicas o siquiera con un nivel de innovación alto.

De acuerdo a datos proporcionados por la institución, en 2010 las empresas apoyadas por la Aceleradora generaron más de 200 nuevos empleos y un crecimiento en ventas de casi un 50% en promedio.

La Universidad Panamericana creó en el 2004 el Centro Panamericano de Investigación e Innovación (CEPii) que de acuerdo a información publicada por la institución⁹ es una aceleradora de negocios que sigue el modelo de la Secretaría de Economía.

En CEPii se trabaja con una metodología de asesoría enfocada al crecimiento de las PYMES a través del Análisis Sistémico con el objetivo de aumentar el ritmo de crecimiento de la empresa acelerada por arriba del de su industria y del actual. Medido principalmente en función del incremento de ventas, incremento en utilidades y mejora en el flujo de efectivo.

El CEPii no está especializado en un sector o tipo de empresa y ha apoyado a empresas de ramos como empresas de manufactura, hoteles, servicios y hasta despachos de abogados. Una de las características especiales de la aceleradora es la experiencia de trabajo con empresas familiares y principalmente con los asuntos de gobierno corporativo. Al momento han a más de 150 proyectos de aceleración.

El ITESO cuenta con una aceleradora de empresas creada en el año 2009, la cual forma parte de su Programa de Gestión de la Innovación y la Tecnología. De acuerdo a información publicada por la institución¹⁰, está orientada a detonar el crecimiento de las empresas aprovechando la experiencia de la universidad en consultoría y vinculación con diversos sectores empresariales.

La aceleradora busca impulsar a las empresas de la región hacia un rápido crecimiento mediante un proceso de consultoría especializada y de vinculación con organismos de apoyo financiero, tecnológico y otros que propicien el logro de los objetivos y metas planteados. Se busca impulsar el crecimiento de las micros, pequeñas y medianas empresas, que muestran un alto potencial de desarrollo y que sean sensibles a los temas de innovación y tecnología, y que deseen entrar a nuevos mercados. Una de las características principales de la aceleradora es que ofrece el apoyo

⁹ http://www.gacelas.org.mx/aceleradora_detalle.php?acel_clave=5

¹⁰ http://portal.iteso.mx/portal/page/portal/Dependencias/Rectoria/Dependencias/Direccion_General_Academica/Dependencias/Proginnt/aceleradora

solo a empresas de tecnología, principalmente en el sector de electrónica, tecnologías de información y software.

Al año 2011 ha dado servicio a una primera generación de seis empresas de base tecnológica generando incrementos de 25% en ventas y de 13% en generación de empleos. Al igual que los casos anteriores de aceleradoras, el proceso es financiado con recursos de la Secretaría de Economía a través del Fondo PyME.

Endeavor¹¹ es una Aceleradora de Empresas creada en el año 1997 en Estados Unidos que busca apoyar a emprendedores de muy alto impacto. En México está considerada como la aceleradora de empresas más prestigiada y los emprendedores Endeavor son líderes de las PyMEs de mayor crecimiento e innovación en el país. De acuerdo a información publicada por la institución, Endeavor es una organización internacional sin fines de lucro que se concentra en apoyar a las Pequeñas y Medianas Empresas creadas por emprendedores con alto potencial para impulsar la pequeña y mediana empresa y detonar su crecimiento mediante asesorías y consultorías estratégicas de alto nivel, impartidas directamente por los más destacados líderes empresariales del país.

El objetivo de Endeavor es lograr que los emprendedores alcancen todo su potencial para colaborar con su crecimiento a que el PIB nacional aumente 1% para el año 2020 a través del apoyo a los emprendedores de alto impacto a identificar las capacidades, potencialidades y oportunidades de crecimiento de sus empresas, así como a diagnosticar sus barreras administrativas, financieras, tecnológicas y de mercado, para acelerar su competitividad y crecimiento.

En Guadalajara se encuentra la oficina de representación de Endeavor Occidente que apoya a los emprendedores del estado de Jalisco, Colima, Michoacán y Nayarit. El consejo de Administración nacional de Endeavor cuenta con algunos de los empresarios más importantes de México como Emilio Azcárraga (Televisa), Carlos Fernández (Grupo Modelo), Guillermo Romo (Herradura), Marcos Achar (Comex), Pedro Aspe (Protego) y otros. manera que obtengan mayor valor agregado, atraigan inversión y generen empleos.

Al igual que los casos anteriores (con excepción del ITESO) es una aceleradora que no se especializa en un sector específico y la selección de las empresas se da exclusivamente en función de las capacidades de los emprendedores y el impacto del nivel de innovación de la empresa en la economía local. La gran mayoría de las empresas de Endeavor se ubican en sectores más tradicionales como el de comercio, alimentos y servicios, aunque existen varias empresas locales de tecnología. Esta aceleradora es la única que cuenta con empresas de biotecnología, apoyando a las empresas Unima y Kurago Biotek. Sin embargo los servicios provistos a estas dos empresas no están especializados en el sector, y se les apoya en áreas de negocio como finanzas, mercadotecnia, ventas, gobierno corporativo y estrategia de negocio.

¹¹ http://www.endeavoroccidente.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=3&Itemid=5

El caso de las oficinas de transferencia de tecnología (OTT) es un concepto aún nuevo para las instituciones y centros de investigación, y en los proyectos de desarrollo conjuntos con otras instituciones o empresas y en los pocos casos que se ha realizado procesos de transferencia de desarrollos generalmente se ha realizado a través de las oficinas de vinculación y extensión de las instituciones.

Sin embargo el modelo de OTTs ha sido de mucho interés para el CONACyT, de acuerdo a comentarios del Director regional de CONACyT, debido a que se supone que puede estructurar hacia atrás, en los procesos de desarrollo, la integración de los esfuerzos e intereses de los participantes en los desarrollos dentro de la institución, mejorando la capacidad de la academia para la identificación de áreas de oportunidad en el mercado, y mejorando hacia afuera la comunicación con la empresa al establecer puntos de contacto únicos en la vinculación y evitar problemas en la comunicación. Prueba de esto es la inclusión de apoyos en las convocatorias FINNOVA del CONACyT para la integración de estas oficinas para las Universidades y Centros de Investigación a nivel nacional.

La OTT del CIATEJ es una oficina interna, con sus propias capacidades incluso en el caso de propiedad intelectual. Aunque otras instituciones de investigación han creado sus OTT como oficinas externas (empresas de comercialización) debido a la situación de la estructura orgánica del CIATEJ y su normativa, el Dr de Anda considera que no es la mejor opción al menos hasta el momento. Debido a que son servidores públicos, la ley de responsabilidades no lo permite.

El modelo de transferencia adoptado por el CIATEJ, comentó el Director General del CIATEJ, es una combinación tanto de las mejores prácticas observadas en otras instituciones nacionales e internacionales, como una adaptación a las necesidades particulares de la institución y la pauta de las necesidades propias de las empresas y el camino por el cuál querían seguir. Se consideró que no hay ningún esquema de otras instituciones que pueda ser directamente aplicados ya que los contextos regionales e institucionales específicos.

La situación de demanda del mercado contra promoción del centro de su Tecnología es en los dos sentidos. La institución comenzó a abrirse hacia el sector productivo mostrando a ellos que se tenía la disposición de transferir tecnologías y productos hacia las empresas. El fenómeno fue tan positivo que entre las mismas empresas se empezaron a comunicar esta apertura y varias se acercaron al centro sin haber sido contactadas por el centro previamente. Con esto comenzó a haber una mayor comunicación con el sector empresarial.

Para el Dr José de Anda el CIATEJ ha logrado poder adaptar el “lenguaje de negocios” a sus procesos de trabajo con la industria, de forma que puede entender las necesidades técnicas de la empresa que se acerca a ellos, diseñar una propuesta de valor adecuada para la empresa, y poderle transmitir a la empresa el valor y la ganancia que puede traerle la propuesta de desarrollo o la tecnología en discusión.

Aunque durante la entrevista no se quiso mencionar el nombre de la empresa, existen ya casos de la transferencia tecnológica a la industria. Este caso es una empresa de la ciudad de México a la cual el CIATEJ le transfirió una tecnología que ha tenido tanto éxito que actualmente la empresa está construyendo una nave industrial en Apodaca NL de más de 6 mil metros cuadrados.

En otro caso se firmó un convenio de alianza tecnológica donde el CIATEJ es el encargado de desarrollar continuamente nuevas líneas de productos para las materias primas producidas por esta empresa, cambiando de ser productor primario a fabricante de producto manufacturado, donde a diferencia de los proyectos de desarrollo tradicionales, las necesidades vienen directamente marcadas del mercado y el centro no tiene que salir a buscarlas, en un esquema tipo Contracr Research Organization (CRO). Con este mecanismo el centro y la empresa se convierten en socios de la explotación del conocimiento generado. Las regalías generadas soportan tanto la operación del centro como las líneas de investigación de los investigadores. El esquema incluye también los primeros procesos de transferencia en el que se incluyen ya pagos de regalías a los investigadores que participan en las innovaciones como un mecanismo de estímulo a la generación de nuevo conocimiento, tecnología y productos.

El caso de la OTT del CIATEJ es el único de una oficina funcional al momento, aunque existen oficinas en la Universidad de Guadalajara que en realidad es más una oficina de vinculación y oferta de servicios especializados de la institución, y en el ITESM Campus Guadalajara que al momento no tiene una funcionalidad ya que la institución no cuenta con oferta y opera solo como parte del Parque Tecnológico.

En el caso de instalaciones especializadas para el apoyo a empresas en activo, la región metropolitana de Guadalajara cuenta con tres de parques tecnológicos

- Parque Científico y Tecnológico del Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara: localizado en las instalaciones de la universidad y realizado en inversión conjunta entre el Tecnológico de Monterrey y la Secretaría de Economía. El objetivo del parque es apoyar a empresas tecnológicas de los sectores de electrónica, software, animación, tecnologías de información y biotecnología para lograr procesos de desarrollo o innovación en colaboración con la institución e integrando a los procesos al personal de investigación, académicos y alumnos de pregrado y posgrado de la institución. El parque provee instalaciones físicas,

aunque no especializadas y acceso a los laboratorios de la universidad que aunque en el caso de los sectores de electrónica, tecnologías de información, software y animación son una importante ventaja competitiva, en el caso de biotecnología es aún muy limitado.

- Parque Tecnológico ITESO: localizado en las instalaciones de la universidad y realizado en inversión conjunta entre el ITESO y la Secretaría de Economía, busca promover el desarrollo científico y tecnológico en los campos de la ingeniería, por medio de la colaboración universidad-empresa a través de alianzas con empresas privadas, organismos de investigación y de gobierno. El parque se especializa en el sector de la electrónica y las tecnologías de información donde igualmente al caso anterior el parque provee instalaciones físicas, aunque no especializadas y acceso a los laboratorios de la universidad los cuales se especializan en el mismo sector que el parque. Este parque no tiene como objetivo el albergar empresas de biotecnología ni cuenta con soporte institucional de la universidad en estos temas en laboratorios o personal académico.
- Centro de Software: ubicado en la ciudad de Guadalajara, en las instalaciones que anteriormente eran parte del Centro Comercial Plaza del Ángel. Esta infraestructura fue adquirida por el gobierno del estado y a través del programa PROSOFT ha creado un centro de desarrollo de empresas especializadas en software, animación y videojuegos. Fue inaugurado el 28 de septiembre de 2006, desde entonces se ha consolidado una referencia nacional en la industria del software. Alberga a empresas desarrolladoras de software, las cuales ofrecen aproximadamente 700 empleos a nivel de pregrado y posgrado de los cuales 65% es de desarrolladores. El centro no alberga empresas de biotecnología.

Considerando que solo el parque científico del Tecnológico de Monterrey considera la posibilidad de albergar empresas de biotecnología, y bajo condiciones muy limitadas, las empresas en fase de creación del sector de biotecnología o ciencias de la vida deben entonces adaptarse a los pocos servicios existentes en la región.

Por otra parte, la región cuenta con una gran cantidad de parques industriales donde se asientan la mayoría de las empresas maduras del sector de la electrónica y sus sectores proveedores: Guadalajara Technology Park, Parque Industrial Guadalajara, Parque Industrial Tecnológico, etc. Estos parques no proveen instalaciones de soporte especializadas, sino espacios con servicios adecuados para las industrias de manufactura por lo que su existencia no representa un apoyo directo a las empresas en fase de creación. Además, al momento no existe un parque industrial especializado para las empresas del sector biotecnológico, aunque se tiene el proyecto de construcción de un parque industrial para empresas biotecnológicas por parte del gobierno del estado de Jalisco, aún sin fecha para su ejecución.

La existencia de estos parques industriales han resultado ser fundamentales en el crecimiento y maduración de la industria local, sobre todo de la industria electrónica y de la industria farmacéutica, ya que al igual que en el caso de la ciudad de Beijing, los servicios públicos locales son deficientes y pueden limitar el crecimiento de una industria local de alta tecnología. Por lo tanto la existencia de estos parques, todos privados, es una forma de solventar las limitaciones estructurales locales.

Otra forma de apoyo al desarrollo de nuevas empresas biotecnológicas o de PyMEs ya formadas es el fomentar alianzas entre empresas nacionales y extranjeras para desarrollar la I&D, la innovación, la ingeniería y el diseño en áreas prioritarias lo cual está también considerado dentro del programa Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. Estas actividades aún no han sido promovidas ampliamente por el gobierno del estado dado que no hay programas creados para este fin, aunque en el sector biotecnológico existen un par de ejemplos de este tipo de integraciones que han generado procesos exitosos de tracción para empresas nuevas.

La empresa Unima está especializada en el desarrollo de tecnologías para el control de enfermedades en el sector de producción de alimentos, incluyendo los procesos de salud animal. Gracias al trabajo de desarrollo e innovación interno realizado logró establecer una alianza en el año 2009 para comercializar una tecnología propia con la empresa farmacéutica alemana Boehringer Ingelheim Vetmedica, que incluye la distribución exclusiva en 30 países. En el año 2011 estaba en la fase final de firma de un convenio similar para dos nuevas tecnologías con la empresa farmacéutica francesa Virbac. Ambas empresas se encuentran entre las cinco empresas farmacéuticas en salud animal más grandes del mundo.

Por otra parte, la empresa Bustar Alimentos, especializada en el desarrollo de derivados de la inulina de agave por vía biotecnológica, logró en el 2010 una alianza con la firma norteamericana de comercialización de productos de cuidado personal Fuller Cosmetics para el mercado mexicano que incluye la comercialización de más de 30 mil piezas mensuales de un producto desarrollado por la empresa Mexicana específicamente para éste canal.

Además debido a estos convenios, estas dos empresas son de los muy pocos casos de empresas de biotecnología mexicanos que han logrado obtener inversiones de capital de riesgo.

Estos casos demuestran que las agrupaciones de PyMEs con empresas grandes, sobre todo en el caso de empresas internacionales, puede detonar el crecimiento acelerado de estas empresas. Por lo tanto la creación de programas para acercar a estas empresas para analizar posibilidades de colaboración podrían ser herramientas muy efectivas para estimular el crecimiento del sector biotecnológico local. Sin embargo para que un programa de esta naturaleza funcione las PyMEs del sector deben tener un alto nivel de competitividad a nivel regional o incluso internacional y por lo

tanto deben de desarrollar sus capacidades tecnológicas por lo que este programa deberá estar directamente relacionado con un programa de apoyo al desarrollo de empresas de base biotecnológica.

En el área de infraestructura para el desarrollo de nuevas tecnologías y la innovación, de acuerdo al Council on Competitiveness (2005), Guadalajara mantiene ventajas competitivas en la investigación médica básica, por ejemplo a través de instituciones como el Centro de Biología Molecular ubicado en la Universidad de Guadalajara, que se enfoca primordialmente en las herramientas de diagnóstico y en los métodos de la práctica clínica.

Entre las Universidades, el liderazgo en el área de biotecnología lo mantiene la UdeG que cuenta con un grupo de trabajo sólido dedicado a la genómica aplicada con área de competencia en la terapia genética, además de grupos consolidados de investigación en biotecnología de procesos y agrobiotecnología. En la UAG se ha desarrollado capacidades en el desarrollo de alimentos y su procesos de producción, manteniendo la planta piloto de alimentos más importante de la región en el CITSIA. El Tecnológico de Monterrey al momento no tiene instalaciones ni grupos para el desarrollo de tecnologías en biotecnología pero iniciará la construcción de un Biocentro en el 2012, con el objetivo de incursionar en el desarrollo de tecnologías para terapias, detección de enfermedades, genómica y alimentos funcionales. El ITESO aunque tiene una carrera de Ingeniería en Alimentos reconocida en la región, al momento no tiene instalaciones de desarrollo en biotecnología y no hay información proporcionada que indique planes para su construcción a corto plazo.

En el caso de los centros de investigación, el IMSS-CIBO es el centro de investigación más grande patrocinado por el IMSS es el centro más grande de la región y se especializa en el estudio de los problemas más importantes de la salud local que incluye la diabetes, tuberculosis, y el cáncer. Durante los últimos cinco años, el Centro ha estado buscando de manera activa la colaboración con empresas nacionales e internacionales aunque debido a las políticas derivadas de su estructura orgánica esto no ha sido posible de la forma esperada.

Además en la región se realiza una sólida investigación en alimentos y agrobiotecnología principalmente a través del trabajo realizado en el CIATEJ. La institución ha trabajado con problemas tan importantes a nivel local como la salud del agave tequilero, el control de enfermedades en los cultivos de papaya y la producción de nuevas variedades florales. Actualmente el CIATEJ ha incursionado también en las ciencias biomédicas construyendo la única instalación de bioseguridad nivel 3 para el desarrollo de vacunas contra influenza y el desarrollo de terapias para salud animal.

Finalmente, la unidad Guadalajara del CINVESTAV está realizando algunos proyectos incipientes en biotecnología, orientados al área de producción de biocombustibles de segunda generación, control de bioprocesos y optimización.

6.7 Los Recursos Humanos y la Capacidad de Absorción en el contexto de la biotecnología en Jalisco

Como se comentó en el caso de estudio de las regiones de Zhongguancun y de la BioRegió de Catalunya, y utilizando el concepto de capacidad de absorción tecnológica como la capacidad de absorber, difundir y hacer uso del conocimiento proveniente de otros actores o clústeres (Giuliani y Bell, 2004), la capacidad de absorción es una función del conocimiento previo acumulado (Cohen y Levinthal, 1990) por lo que un actor, empresa o individuo, con mayor capacidad de absorción tendrá una mayor capacidad de establecer vínculos con otras fuentes de conocimiento, aprender y utilizar ese conocimiento a su favor.

Aunque los gobiernos locales y nacionales sean capaces de crear políticas adecuadas para promover la innovación, generalmente no se considera que estas políticas serán poco efectivas para apoyar la innovación de las empresas locales si dichas empresas no cuentan con una capacidad de absorción suficiente para aprovechar estos apoyos. Por ejemplo en regiones donde las empresas tienen una infraestructura o activos de investigación y desarrollo muy limitados esto automáticamente disminuye su capacidad absorción y por lo tanto su estrategia principal estará orientada mucho más a procesos de innovación incremental y por lo tanto los apoyos para la transferencia de tecnología y el desarrollo de tecnologías e innovaciones disruptivas difícilmente tendrá éxito.

Esta percepción del recurso humano como factor central en los procesos de innovación es compartido por la industria local en Jalisco, ya que en el estudio del Sistema Regional de Innovación para Jalisco (COECyTJal, 2007) se encontró que dentro de las principales resistencias que identifican las empresas para la innovación está el problema de los recursos humanos, ya sea por la resistencia al cambio o por su falta de potencial para llevar a cabo actividades de innovación.

Históricamente los recursos humanos preparados para el sector farmacéutico tradicional y de alimentos en general no ha sido un fenómeno limitante para la región. Tanto la Universidad de Guadalajara como la Universidad Autónoma de Guadalajara y el ITESO tienen más de dos décadas ofreciendo programas a nivel pregrado en las áreas de Ingeniería Química o Químico Farmacéutico Biólogo que se convirtieron en la base de recursos humanos para las áreas de producción, calidad y los procesos de desarrollo o adaptación de productos genéricos en la industria. El número de profesionistas que estas instituciones generaban anualmente mantenían un mercado profesional

suficiente para cumplir las necesidades de recursos humanos de las empresas con salarios medios. A nivel posgrado, hasta la década del 2000, eran muy limitadas en esta área y se centraban en programas basados en investigación en las áreas de Ingeniería Química o Química pura, que por lo general no eran requeridos por la industria debido a la naturaleza del trabajo realizado.

A partir del inicio de procesos de desarrollo en el área de la biotecnología, iniciando en la academia y luego en la industria, el interés por profesionistas en esta área fue en aumento. Durante la primera parte de la década del 2000, generalmente la alternativa para contar con profesionistas en el área de biotecnología, sobre todo para el trabajo de desarrollo tanto en la academia como en la industria, requería que alumnos egresados de las áreas de ciencias químicas o biológicas realizaran estudios de posgrado en biotecnología, también limitados en la región a las alternativas que ofrecía la Universidad de Guadalajara en conjunto con el CIATEJ.

Hacia el año 2004 se produce una separación de ambas instituciones y el programa de posgrado en Procesos Biotecnológicos, único en la región hasta ese momento, queda únicamente bajo dirección de la UdG, mientras que el CIATEJ inicia el Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología con especialidad en Biotecnología. Al año 2006 el Posgrado de la Universidad de Guadalajara perdió el registro en el Padrón de Calidad del CONACyT debido a problemas del tamaño de la plantilla de investigadores y la eficiencia terminal, el cuál solo recuperó hasta el 2010. En el año 2008 se crea el programa de Maestría en Floricultura en el CIATEJ que tiene como temática la mejora genética de especies florales. En la actualidad existen ya otros programas de posgrado en áreas afines como el Posgrado en Biología Molecular en Medicina, el Posgrado en Genética Humana, Posgrado en Ciencias Biomédicas, Posgrado en Farmacología y el Posgrado en Investigación Clínica, todos en la Universidad de Guadalajara. El resto de las instituciones universitarias no tienen programas en ésta área.

Hacia el año 2005 algunos de los programas de licenciatura, especialmente los programas de Químico Farmacobiólogo (QFB) e Ingeniero en Alimentos de la UdG y UAG comenzaron a incorporar algunos temas relacionados con el uso de la biotecnología en sus campos, sin embargo solo como un complemento y no un objetivo como sería en el caso de una carrera específica en el área. Por lo tanto los recursos humanos especializados en biotecnología que podía absorber la industria seguían siendo solo de nivel posgrado y por el perfil netamente investigador de éstos las empresas en pocas ocasiones estaban interesados en integrarlos.

En el año 2009 se crea la primera carrera de nivel licenciatura especializada en biotecnología en la región, Ingeniería en Biotecnología, por el Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara. Esta carrera nace con el objetivo de crear profesionistas que desde el nivel licenciatura tengan la formación suficiente para integrarse a las actividades del sector industrial de la biotecnología, principalmente en las áreas de desarrollo de productos, tecnologías y procesos, con especialidades

terminales en las áreas de ingeniería genética y salud y de biotecnología de alimentos. Uno de los puntos más importantes de este programa es una formación de bionegocios y emprendimiento integrada al programa académico que busca generar profesionistas con capacidad de tanto trabajar en la parte técnica como en la parte del negocio de la biotecnología y emprender nuevos negocios en el área. La demanda de esta carrera ha sido significativamente alta teniendo generaciones hasta el año 2011 de 50 alumnos, situación poco común en carreras tradicionales afines como Ingeniería Química, Químico Farmacobiólogo o Ingeniero en alimentos. Dado que aún no ha egresado la primera generación no hay profesionistas de estas carreras en la industria por lo que el impacto que puedan estos tener en los procesos de innovación y desarrollo de la industria local aún no pueden ser evaluados.

Aunque existe una fuerte necesidad de egresados de nivel licenciatura en el área de biotecnología, de acuerdo al Director del CIATEJ, para que en las empresas haya un objetivo y compromiso con el desarrollo tecnológico, debe haber en las empresas cada vez más personal capacitado con niveles de maestría y doctorado para desarrollar y entender la tecnología y los procesos que llevan a la innovación y no solo de licenciatura. Incluso, aunque la institución desarrolle un producto o proceso tecnológico exitoso, si no hay personas en la empresa que puedan tomar ese desarrollo, lo entiendan, adapten y mejoren para llevarlo a nivel comercial no se llegará al punto de éxito del uso de dicha tecnología.

Sin embargo, la limitación de recursos humanos en las áreas de ciencia y tecnología tiene un trasfondo anterior al problema de la limitación de recursos humanos de nivel maestría y doctorado. En general los egresados de carreras en las áreas científicas y tecnológicas son significativamente limitados con respecto a los egresados de otras áreas incluidas las de las ingenierías. Debido a esto la disponibilidad de alumnos egresados de carreras en el área de biotecnología que puedan egresar de programas de Maestría y Doctorado para insertarse en el sector industrial es muy limitado. El interés de los alumnos egresados del nivel medio básico por ingresar a carreras del área de biotecnología en los estudios universitarios es muy bajo y está relacionado por una muy pobre formación en las áreas de ciencias a nivel básico y medio.

Dentro de las actividades que se plantearon para el Plan Sectorial de Ciencia y Tecnología de Jalisco creado por el COECyTJal (2008) se ha tomado como uno de los ejes estratégicos el fomento a las vocaciones científicas, tecnológicas y de gestión de la innovación, como una respuesta a esta baja disponibilidad de recursos humanos técnicos y científicos. Desde el COECyTJal se han propuesto diversas actividades para fortalecer las vocaciones.

Actividades como los veranos de la ciencia que buscan crear interés en los alumnos de nivel bachillerato para crear en ellos el interés por las áreas científicas como elección profesional. Tanto en el estado de Jalisco como a nivel nacional existen programas con este nombre y finalidad, sin

embargo con mecanismos totalmente distintos. A nivel nacional el Verano de la Investigación Científica es una propuesta impulsada actualmente por el CONACyT y la Academia Mexicana de las Ciencias (AMC), donde se integra a alumnos destacados de nivel bachillerato y licenciatura a actividades con investigadores en Universidades y Centros de Investigación en todo el país; este programa tiene como fin específico el promover la ciencia desde la academia como alternativa profesional.

Por otra parte los Veranos de la Ciencia en Jalisco son un programa impulsado por el Ejecutivo en colaboración con la Universidad de Gaudalajara, la Universidad Autónoma de Guadalajara e instituciones como el CONALEP, CETI y CECYTEJ, el cual es un taller de una semana donde alumnos de bachillerato tienen la oportunidad de interaccionar con algunos proyectos que se realizan en estas instituciones con el objetivo de crear el interés en los alumnos de nivel medio superior para elegir las áreas de ciencia como alternativa de estudio a nivel licenciatura.

Existen también propuestas para realizar Concursos de ciencia y tecnología para niños, con el objetivo de interesar a jóvenes de educación básica en las ciencias. Sin embargo a nivel estatal no ha sido una propuesta que se haya ejecutado exitosamente, siendo en cambio lo más exitoso los concursos internos que algunas escuelas, sobre todo privadas, realizan entre sus alumnos. El interés por los niños en las ciencias es un tema fundamental para el desarrollo a mediano plazo de una base de recursos humanos crítica en las áreas científicas, entre ellas la biotecnología. En general las carreras de contenido técnico son las menos demandadas entre los alumnos que ingresan a las universidades, y dentro de estas carreras técnicas las de corte científico son especialmente poco atractivas.

Empíricamente se ha discutido que la falta de vocaciones científicas puede tener relación con una mala preparación de los alumnos en las ciencias a nivel primaria y secundaria, sin embargo debe también tomarse en cuenta que el mismo mercado genera expectativas en los estudiantes que mueve a los alumnos a buscar carreras económicamente más atractivas debido a que las mismas empresas, debido al poco valor que se le otorga a la innovación y el desarrollo propio, no ofrecen puestos de trabajo bien remunerados a los profesionales involucrados en estas actividades, por lo que ante un futuro profesional con una relación de costo y beneficio bajo debido a un salario bajo con una necesidad de esfuerzo superior deciden tomar otras alternativas, incluso algunos con tendencias de aptitudes hacia estas áreas.

Sin embargo y considerando la limitación de la capacidad de los maestros de nivel básico y medio superior para impartir las asignaturas de ciencias, el Gobierno del Estado de Jalisco generó una propuesta de formación de docentes en la enseñanza de ciencias.

Esta propuesta no ha generado al momento un programa de alto impacto aún por lo que difícilmente puede hacerse una evaluación de la eficiencia de este tipo de estrategias. Sin embargo existen algunas instituciones educativas de nivel medio superior que han trabajado de forma individual para mejorar la eficiencia de sus profesores en las áreas técnicas y científicas, entre ellas se pueden mencionar al CEDI, CETI, Colegio Cervantes, etc, donde han comprobado empíricamente que la preparación de los docentes sí incrementa las vocaciones técnicas a través de una inscripción de un porcentaje mayor de alumnos que prefieren carreras técnicas y científicas sobre carreras en las áreas de ciencias sociales, humanidades y diseño.

Por otra parte, una limitación adicional para que los alumnos de nivel medio superior tomen como elección profesional las áreas científicas y tecnológicas es la preparación del personal de orientación vocacional en las preparatorias. Por experiencias en el sector académico durante este estudio se observó que los orientadores vocacionales en general tienen muy poca información de carreras en las áreas más nuevas de las ciencias.

Específicamente en el área de biotecnología los orientadores de las preparatorias de origen del 90% de los alumnos que ingresan Tecnológico de Monterrey Campus Guadalajara ignoraban la existencia de la biotecnología como área de estudio y en general recomendaban a sus alumnos interesados en las áreas químico biológicas carreras más tradicionales como Ingeniería Química o Químico Farmacobiólogo. De esta forma, el trabajo con los orientadores vocacionales es también muy importante para atraer estudiantes a estas áreas. Aunque el Gobierno del Estado tiene definida una estrategia en este sentido dentro del Plan Sectorial, del que al momento no hay evidencia de que se hayan iniciado acciones al respecto, en realidad las actividades de este tipo debieran estar impulsadas por las instituciones de educación superior.

Dentro de estas se ha buscado realizar un seguimiento de talentos con vocación científica, situación que no ha derivado en un programa real de impulso a talentos detectados, ya que no parece existir una articulación entre programas como los veranos científicos donde se pueden detectar talentos y programas para apoyarlos a desarrollar sus aptitudes. Incluso, las mismas universidades que podrían ser uno de los actores que mayor involucramiento debieran tener en estas actividades no tienen programas propios.

De la información obtenida al momento de este estudio, las Universidades que tienen programas en las áreas de ciencias (UdG, ITESM, ITESO y UAG) no tienen programas específicos para captar talento a estas áreas fuera de sus programas tradicionales y genéricos de captación de nuevos alumnos. En un caso específico, por ejemplo, la estrategia de captación de alumnos del Tecnológico de Monterrey para las áreas de Diseño (Arquitectura y Diseño Industrial) son exactamente las mismas que para las áreas de Ingeniería y para las de Biotecnología, por lo que no se reconoce ni

siquiera en las mismas instituciones las necesidades específicas de los estudiantes que potencialmente podrían tomar éstas vocaciones científicas.

En el caso de los apoyos económicos para jóvenes con vocaciones para carreras técnicas y científicas a nivel superior, no existe por parte del Gobierno del Estado un programa específico que apoye a alumnos con vocaciones de este tipo pero en situaciones de falta de recursos económicos. Al igual que en los procesos de captación de alumnos, las Universidades (incluida la UdG) tienen programas genéricos de apoyos económicos para los estudiantes a través de programas de becas. Pero tampoco existen programas específicos para las vocaciones científicas, y mucho menos seguimiento para apoyo desde los estudios medios superiores para estos alumnos.

A partir del Programa Sectorial se ha propuesto también actualizar y modificar la currícula en las carreras de Ciencias Básicas. Aunque al hablar de carreras técnicas más tradicionales como podrían ser ingenierías como la química, electrónica, sistemas, civil etc, en el caso del área de la biotecnología, esta estrategia no podría considerarse como crítica para atraer a nuevos estudiantes a tomar estas carreras como alternativa profesional ya que dichas carreras no tienen más de cinco años de haber sido creadas, por lo que difícilmente esto detonaría el interés en el área de la biotecnología para estudiantes de nivel bachillerato.

En el caso de la limitación de recursos económicos para que los alumnos se integren a estudios en carreras de las áreas científicas y tecnológicas, mientras que para los estudios de nivel licenciatura no existe en Jalisco un programa de apoyos económicos en forma de becas, para los estudios de posgrado existe un Programa Estatal de Becas llamado Impulso Jalisco financiado con fondos estatales y administrado a través del Instituto Jalisciense de la Juventud (IJJ) y que es adicional a los recursos que los posgrados reciben a través de los programas de Posgrados de Calidad del CONACyT.

El programa puede considerarse significativamente exitoso en función del número de alumnos apoyados para estudios de posgrado y en la facilidad y eficiencia de los procesos de asignación y administración. Sin embargo sus características generan que no sea una herramienta que apoye a creación de recursos humanos altamente capacitados en el área de ciencia y tecnología. Debido a que es un programa de competencia abierta, pueden aplicar alumnos interesados en posgrados de todas las áreas del conocimiento además dando prioridad a los estudios de Maestría (se otorga solo un 25% de los recursos para estudios de Doctorado). Esto ha provocado que la gran mayoría de las becas otorgadas sean para maestrías en las áreas de humanidades y ciencias sociales: en las convocatorias 2009 y 2010 del programa menos de un 15% de las becas asignadas fueron para áreas de ingeniería y ciencias.

El Programa Sectorial incluye también una estrategia de respaldo a los posgrados en las áreas de Ciencia y Tecnología a través de un Programa de apoyo a la creación y fortalecimiento de posgrados interinstitucionales en áreas de prioridad estatal. Este programa tendría como objetivo apoyar la creación de nuevos posgrados específicos para las líneas prioritarias de desarrollo del estado, dentro de los cuales está el de Biotecnología. Se convertiría en un complemento a la estrategia del CONACyT de creación de Posgrados de Calidad pero dirigidos específicamente a través de los intereses locales.

Esta estrategia podría lograr estructurar un alineamiento entre las necesidades reales de los sectores industriales locales y la orientación de los posgrados, situación que es inexistente para la mayoría de los posgrados locales en Ciencia y Tecnología. Más aún, lograría integrar las capacidades complementarias de varias Universidades o Centros de Investigación para integrar programas más sólidos y de mayor impacto. Al momento de este estudio el programa no ha sido lanzado.

En el tema de Recursos Humanos especializados con niveles de maestría y doctorado en Ciencia y Tecnología ya existentes en el Estado, una de las principales preocupaciones de la región debiera ser el impulso a las actividades de I + D + i que son desarrollados o potencialmente desarrollados por estos profesionales.

Debido a que la mejora de las capacidades de innovación de las empresas requiere mantener un alto nivel de capacidad de absorción de conocimiento y generación de conocimiento tácito interno, se requiere la contratación de personal con altos niveles de preparación en actividades de ciencia y tecnología. En el caso de la mayoría de las empresas que generan innovación interna éstas contratan personal con nivel de maestría o estudios universitarios lo que les permite internalizar y asimilar información y avances generados fuera de la empresa; sin embargo la integración de personal con niveles de Doctorado permite la generación de conocimiento y tecnología nueva dentro de la empresa, lo que impulsaría la creación de innovación real propiedad de ésta.

A partir del inicio de actividades de desarrollo de algunas empresas de la región buscando innovar en el desarrollo de nuevos productos, se ha incrementado el interés por contar con profesionales con capacidades de investigación por lo que la contratación de este tipo de personal en la industria es cada vez más común.

Considerando el sector en el que se desempeñan estos Recursos Humanos, se pueden separar en dos divisiones con condiciones laborales significativamente diferentes entre sí: investigadores en la academia e investigadores en el sector privado.

Los investigadores en la academia (considerando Universidades públicas y privadas, así como Centros de Investigación de financiamiento federal y estatal) dependen de la existencia de plazas creadas en las instituciones donde pretendan realizar su trabajo. Dichas plazas dependen a su vez del financiamiento que la institución reciba tanto de recursos públicos como de ingresos generados por servicios o por transferencia de resultados de sus investigaciones.

En general, y de acuerdo a comentarios realizados tanto por el Dr José de Anda, del CIATEJ y el Ing Juan Manuel Lemus, del CONACyT, en el caso de las Universidades públicas y los Centros de Investigación, casi un 90% de los ingresos requeridos para la operación provienen directamente de fondos del gobierno y el restante es generado por la misma institución. Así, la única forma de que estas instituciones crezcan el número de plazas para asignar nuevos puestos para investigadores depende casi en su totalidad, al menos hasta el momento, del incremento de las partidas asignadas para las actividades de estas instituciones.

En el entendido de que el presupuesto nacional en ciencia y tecnología disminuyó del año 2000 al 2009 de un 0.41% a un 0.33%, y apenas al año 2011 ha regresado a un nivel de 0.36%, el financiamiento para estas actividades se ha estancado y por los niveles de gasto que las instituciones pueden efectuar se ha estancado también. Por esto el número de plazas en las instituciones ha aumentado solo marginalmente y es significativamente menor al aumento de la disponibilidad de recursos humanos generados a nivel posgrado en el país. Aunado a esto, la poca disponibilidad de recursos mantiene los salarios de los investigadores sin un crecimiento real, por lo que desde el punto de vista de un trabajo y una remuneración económica suficiente el grupo de los investigadores en la academia sufre de un retraso importante que podría estar relacionado con una progresiva disminución en el interés de los nuevos profesionistas por dedicarse a las áreas científicas.

En el caso de los investigadores del sector privado (laborando en empresas o centros de investigación privados) también dependen de la existencia de plazas, pero a diferencia del sector académico estas plazas están generadas en función del interés real de la empresa por las actividades de desarrollo e innovación y no es necesariamente una función directa de los ingresos económicos de ésta. Los salarios del personal dedicado a investigación y desarrollo también varían de acuerdo a la prioridad que las empresas otorgan a las actividades de I + D + i.

De acuerdo a información proporcionada por personal de empresas de la región de Guadalajara ubicadas en el giro biotecnológico (específicamente farmacéuticas), los salarios que el personal de los departamentos de desarrollo pueden variar, al año 2011, de \$6,000 a \$30,000 pesos mensuales y además el salario está directamente relacionado con la estrategia de innovación de la empresa y no con el tamaño o los ingresos de ésta siendo los salarios más bajos los otorgados por empresas reconocidas por mantener una estrategia de sobrevivencia o alcance tecnológico y los más altos por

las empresas más innovadoras o con estrategias de desarrollo estructuradas como parte integral del modelo de negocio, que son una significativa minoría de las empresas de la región.

Por el otro lado, los investigadores en la industria no pueden ser candidatos a pertenecer al SNI debido por un lado a la normatividad del sistema que, al contrario que en el sector académico, requiere que las empresas paguen el 100% del sobresueldo que reciben los investigadores y que genera un costo adicional para la empresa; y por el otro lado porque dado que la inversión es generada a través de recursos propios de la empresa y por lo que espera un beneficio económico, por lo que no puede publicar sus resultados de investigación provocando que el investigador no pueda justificar sus actividades ante el SNI.

Por otro lado en Jalisco y de acuerdo a las observaciones de varios de los entrevistados, la contratación de personal con nivel de Doctorado y con experiencia en investigación y desarrollo sigue siendo al momento muy limitada también por el alto costo aparente que la empresa observa tanto en su contratación como en sus actividades y la dificultad para retenerlo en la empresa. Como se comentó previamente los problemas asociados con bajos salarios y el poco apoyo de la empresa para soportar los procesos de desarrollo que realizan este tipo de recursos humanos hacen que tanto los investigadores como los empresarios no tengan suficientes interés, uno por integrarse a la empresa, prefiriendo buscar una plaza en la academia, y el otro por abrir plazas para investigadores, prefiriendo contratar personal con nivel licenciatura o maestría a menor costo.

Con el objetivo de romper esta limitante de ambas partes se ha buscado crear programas de impulso a la integración de personal con nivel de posgrado o investigadores en activo a las empresas. Aunque en el Programa Sectorial de Jalisco se establece una estrategia de crear un programa de repatriación o incorporación temporal de científicos, el cuál no ha sido aún impulsado por el Gobierno Estatal, el CONACyT creó en el 2008 el programa IDEA para la incorporación de científicos y tecnólogos mexicanos en el sector productivo que tenía como objetivo “propiciar el Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología y brindar los espacios para el desarrollo de profesionistas con postgrados de maestría o doctorado, y que éstos logren una vinculación adecuada con el sector productivo procurando la incorporación en la estructura de las empresas para que estas exploten de manera adecuada los conocimientos científicos o tecnológicos en beneficio de la productividad, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología” (CONACyT, 2008).

Este programa incluía dos sub-programas: el primero incluía apoyos para que la empresa contratara por un periodo de un año a un egresado de maestría o doctorado nacional o internacional durante el cual la empresa cubriría el 50% de su salario mientras que el CONACyT cubriría el resto; el segundo incluía un apoyo para que investigadores en activo realizaran una estancia sabática de un año con el salario del investigador cubierto al 100% por el CONACyT. Este programa solo tuvo una

duración de un año, desapareciendo a partir del 2009. Al momento no se cuenta con información sobre las razones de la desaparición de este programa. Sin embargo este tipo de programas pueden ser un apoyo importante para disminuir los riesgos percibidos en el sector empresarial para integrar a personal más capacitado, por lo que la integración de este programa como una estrategia en Jalisco para impulsar a sectores prioritarios, como la biotecnología, sería un paso importante para mejorar las capacidades tanto de absorción tecnológica como de innovación en la industria.

Para asegurar además la retención de los recursos humanos altamente preparados, la generación del Sistema Nacional de Investigadores se ha convertido en una de las herramientas para estimular económicamente las actividades de los investigadores en función de su contribución a la innovación en México. Estratégicamente puede considerarse como una herramienta importante para estimular las actividades de innovación y generar una tracción en la ciencia y tecnología nacional. El Gobierno del Estado creó además el Sistema Estatal de Investigadores para reconocer y estimular adicionalmente a los investigadores locales.

Sin embargo la misma estructura y normatividad del Sistema Nacional de Investigadores ha generado una tendencia negativa para el aprovechamiento de los resultados de las investigaciones generadas por estos mismos investigadores, ya que los mecanismos de evaluación para la obtención o mantenimiento del nombramiento en el SNI están basados en formas tradicionales de hacer investigación, como la publicación de resultados en revistas indexadas o presentaciones en congresos, mientras elementos como generación de patentes o transferencia de tecnología tienen un peso significativamente más bajo.

Debido a que es mucho más rápido generar una publicación que una patente o transferir una tecnología y a que esto tiene menos peso en los indicadores del SNI, los investigadores otorgan muy poca importancia a esto último, provocando que mucha de la tecnología generada sea pública y por lo tanto no sea protegible, transferible o genere ingresos para la institución. Si se mantiene esta política de apoyo difícilmente podrá generarse una base de conocimiento o tecnología propietaria para las instituciones y para el país que pueda generar ingresos económicos que apoyen los procesos y las inversiones en I + D + i y por lo tanto el crecimiento de la base científica del país.

Para buscar incrementar el interés de los investigadores para generar conocimiento aplicado o tecnología transferible al sector comercial, sería recomendable incluir medidas de innovación comercial en la evaluación de investigadores, por ejemplo número de patentes solicitadas, fondos obtenidos del sector privado, número de licenciamientos realizados a empresas, estancias en las empresas, etc. Este tipo de modificaciones a los sistemas de evaluación debe integrarse incluso en la evaluación del Sistema Nacional de Investigadores para que el mantenimiento de los estímulos económicos sea un mecanismo para que los investigadores tomen estos riesgos.

Retomando el concepto de capacidad de absorción tecnológica de Giuliani y Bell (2004), la capacidad de absorción es una función del conocimiento previo acumulado, por lo que para que una empresa logre aprovechar al máximo el conocimiento generado por sus pares, el conocimiento publicado o el proveniente de la academia, ésta debe de contar con recursos humanos con la capacidad de funcionar como interfaz para la absorción del conocimiento y su internación. De esta forma debe contar con un actor interno con significativa capacidad individual, permitiéndole a su institución o empresa una mayor capacidad de establecer vínculos con otras fuentes de conocimiento, aprender y utilizar ese conocimiento a su favor.

Sin embargo sigue existiendo una fuerte tendencia en la que los egresados de programas de maestría y doctorado prefieren generalmente emplearse en la academia antes que la industria e incluso en algunos casos su paso por la empresa es una etapa de espera mientras encuentran una plaza disponible en cualquiera de las universidades y centros de investigación a nivel regional y nacional. Este fenómeno puede explicarse, por un lado, por la visión que los programas de posgrado imparten a los alumnos sobre el trabajo de investigación y la aversión de la academia a contaminar el trabajo puro de la investigación con el interés comercial de la empresa.

La falta de personal con estas capacidades de interfaz limita significativamente las capacidades de absorción de la empresa y de la academia en la región de Jalisco. Aunque como se comentó, los recursos humanos con nivel de posgrado en las áreas biológicas no son escasos, generalmente su formación es exclusivamente académica por lo que su entendimiento de las oportunidades de negocio y las necesidades de la industria es generalmente muy limitado.

Esta incapacidad hace que este personal altamente preparado provea de entrada poco valor a la industria para la exploración de nuevas oportunidades de negocio basados en el conocimiento existente o en oportunidades de desarrollo. Generalmente los individuos que llegan a desarrollar estas capacidades están ubicados en empresas que tomaron el riesgo de formarlos internamente en dichas capacidades buscando incrementar su competitividad en el sector a través del incremento de su capacidad de absorción.

Como lo expresa el Director del Bioclúster de Occidente, es vital la creación de personal preparado al mismo tiempo tanto en las áreas científicas como en las de negocio, para que sirvan como interfaz de comunicación de la empresa al sector académico así como del sector académico a la empresa. Sin embargo el estado actual de los programas de pregrado y posgrado en la región mantienen limitados los programas académicos a la formación en ciencias sin otorgarle una parte del proceso educativo a la formación en habilidades de evaluación de proyectos y tecnologías, habilidades de negociación, capacidades de administración y conocimientos en protección de la propiedad intelectual.

Con respecto a este tema, el Dr José de Anda, del CIATEJ, señala que “es muy complicado que personal científico y tecnológico, mayormente aquellos que tienen doctorados y post doctorados piensen de manera innovadora; Piensan que la innovación es encontrar algo nuevo, interesante o curioso, y eso no es innovación. Innovación es algo que llega al mercado y que tiene una aplicación que permite generar riqueza para las empresas, para las familias que están asociadas a ella y que con eso estamos dándole un valor de competitividad a la nación”.

De acuerdo al a él mismo, ante la pregunta si existe en el CIATEJ un perfil del investigador más orientado hacia una actividad emprendedora o hacia una actividad de investigación en la academia buscando mejor transferir el conocimiento a la empresa, comenta que en realidad por parte de las personas no hay un único perfil, existen tanto aquel que tiene la intención de emprender como el que prefiere crear desde la institución. Lo importante para la institución es poderle ofrecer a los investigadores ambos caminos para su desarrollo profesional.

Comenta también que en el país apenas empieza a crecer el interés por los procesos de innovación a comparación con otros países que vienen manejando esto desde hace décadas. Debido a esta falta de experiencias previas y mecanismos de formación el CIATEJ está captando nuevo personal joven al salir de sus estudios de posgrado de universidades nacionales e internacionales, que en general tienen una vida basada en el laboratorio, publicación de artículos y asistencia a congresos, la institución trabaja a través de la cultura institucional para prepararlos hacia una forma de trabajo orientada a la creación de tecnología transferible al mercado y que entiendan que los estudios de posgrado y la experiencia que hayan adquirido es tan solo un capital semilla que debe ser orientado hacia un objetivo mayor que es la creación de tecnología que puede ser transferido hacia la sociedad.

Sin embargo subraya que esto no significa que el CIATEJ esté haciendo desarrollo de baja tecnología que estén hechos para poder ser rápidamente transferidos. El CIATEJ tiene proyectos de mediana y alta tecnología gracias a la capacidad de los investigadores de la institución y la experiencia de éstos durante su formación en importantes grupos de investigación nacionales e internacionales trabajando en tecnologías de punta. El CIATEJ tiene incluso proyectos de tecnología de punta para el desarrollo de vacunas de uso humano. Por ejemplo el crecimiento actual del CIATEJ es exponencial en áreas como la difusión de la ciencia a través de publicaciones, la creación de patentes y los ingresos por vinculación con las empresas.

Por otra parte y de acuerdo al Council on Competitiveness (2005), uno de los hallazgos a nivel regional en lo relacionado con los recursos humanos de alto nivel de preparación técnica es que pese a la capacitación a nivel universitaria de pregrado y posgrado, es frecuente que los estudiantes no puedan encontrar oportunidades de empleo en la industria y en general muy pocos egresados, sobre todo de posgrado, han encontrado trabajo de investigación en la industria. Por lo tanto una de

las principales inquietudes de los estudiantes es que no habrá oportunidades de empleo una vez que se titulan.

Muy pocos estudiantes titulados, con una cifra estimada en 10%, tienen una transición exitosa para hacer carrera de desarrollo en la industria de biotecnología, farmacéutica o de alimentos, lo que ha generado que muchos de ellos busquen oportunidades en el extranjero, por ejemplo estudios de doctorado o postdoctorado lo que provoca fuga de talentos en la región.

Como se comentó en el análisis de los casos chino y español, la visión de que la emigración de personal altamente calificado, principalmente a los Estados Unidos y Europa, representa en general una gran pérdida económica, una fuga de cerebros para el país que los “pierde”. Cuando este personal altamente calificado, y sobre todo cuando tiene una amplia experiencia profesional, regresa los contactos profesionales que estos individuos poseen y sus conocimientos tanto del lenguaje y cultura regional como su lenguaje y cultura nativos les permite trabajar perfectamente tanto en la cultura de la región de alta tecnología que los ha acogido y las de sus países de origen, aprovechando las fuerzas complementarias de ambas economías regionales.

La mayor parte de los emigrantes preparados de la región salen a realizar estudios de posgrado, ya que en general las posibilidades de un estudiante con estudios exclusivamente de pregrado en el extranjero para obtener un puesto de trabajo profesional son considerablemente bajas en la industria de la biotecnología. Por otro lado, la emigración de alumnos a realizar estudios de posgrados en el área de la biotecnología es significativamente alta ya que el nivel del posgrado nacional en el área aún es significativamente inferior al que puede encontrarse en Estados Unidos y Europa, donde además existe una gran cantidad de apoyos económicos para realizar dichos estudios.

Esta migración debiera ser una ventaja para la región que los genera si dichos profesionales regresaran en su mayoría con experiencias y contactos que permitieran el flujo de conocimientos y proyectos de desarrollo desde la región donde realizaron sus estudios hacia la región de Guadalajara. Sin embargo una parte significativa de estos profesionistas no regresan a México debido a las pocas oportunidades aparentes que perciben para realizar su trabajo de desarrollo tecnológico. Además de los pocos que regresan a México una gran parte de ellos no regresa a instalarse a la región de Guadalajara, sino que prefieren unirse a instituciones ubicadas principalmente en el centro de la república, como el Instituto de Biotecnología de la UNAM en Cuernavaca, el CINVESTAV del Instituto Politécnico Nacional o al campus Iztapalapa de la Universidad Autónoma Metropolitana en el DF.

En el caso de los profesionales que regresan a la región de Jalisco en la gran mayoría de los casos son estudiantes recién graduados de sus programas de maestría y doctorado o de sus estancias postdoctorales, por lo que la experiencia en los procesos de innovación o en la transferencia de conocimiento hacia el sector productivo que pudieran adquirir en las regiones a las cuales emigraron en realidad es muy limitada ya que nunca fueron contratados como investigadores sino que solo tienen la experiencia como estudiante del posgrado. Así, la experiencia que traen consigo generalmente está relacionada con nuevas herramientas tecnológicas aprendidas en el extranjero o en conocimientos técnicos específicos del área en la que trabajaron. Además, generalmente el estar por un periodo de cuatro años o más en el extranjero los aleja mucho de la realidad local coyuntural de la región.

De esta forma en general es poco común que un recién graduado de un programa de posgrado en el extranjero pueda encontrar un puesto de trabajo en la industria, ya que el valor que pueden proveer no es necesariamente el que la empresa requiere. Por el otro lado, para los centros de investigación proveen un valor importante por las relaciones, contactos y proyectos de investigación internacionales que pueden atraer de las redes que establecieron durante su estancia en el extranjero.

6.8 Las Redes en el contexto de la biotecnología en Jalisco

Como se comentó anteriormente en el análisis de los dos bioclústeres internacionales, los clústeres industriales se benefician de la disponibilidad de una masa crítica de trabajadores capacitados y de la transmisión de conocimientos de una empresa a otra debido a la proximidad geográfica, dando lugar a procesos de innovación colectiva progresiva (Giuliani y Bell, 2004).

Entendiendo el capital social en función de las redes personales y colectivas que permiten el flujo de información, intercambios económicos y el aseguramiento de un cierto nivel de seguridad al individuo (Boyer, 2007^A) es posible concluir que es fundamental en el funcionamiento de las economías contemporáneas. Se ha encontrado que una de las características más importantes de los clústeres exitosos de alta tecnología es la existencia de una densa red de relaciones interpersonales entre los miembros de la comunidad técnica, científica y de negocios que permite el flujo libre de información entre los miembros de la red además de la acumulación de conocimiento que permite incrementar la capacidad de absorción de nuevo conocimiento y la competitividad a nivel micro de la empresa y a nivel meso del clúster.

En una época de “innovación abierta” (Zeng y col., 2009) las empresas dependen de una manera importante de fuentes externas de innovación debido al libre flujo de ideas, individuos y recursos y a través de la búsqueda de un amplio rango de fuentes externas de información. Debido a que las pequeñas y medianas empresas generalmente tienen menos recursos de conocimiento, menor capacidad de desarrollo y generalmente enfrentar un más alto nivel de incertidumbre y de barreras al innovación, las redes pueden representar una respuesta complementaria a estos riesgos y por lo tanto disminuir la incertidumbre del proceso innovación.

Como se comentó en el caso del análisis de los casos chino y catalán (capítulo 5.8), la difusión del conocimiento al interior de la empresa es un proceso crítico, sobre todo en el caso de las PyMEs. Esta difusión al interior puede venir de procesos formales de colaboración, como en el caso de proyectos de desarrollo con otras instancias, o a través del conocimiento tácito que acompaña a los empleados al migrar de una empresa a otra.

Las filtraciones de conocimiento que se pueden establecer desde una empresa con liderazgo comercial o tecnológico en el mercado hacia los competidores, nuevas empresas o las empresas con rezagos en competitividad puede ser un factor crítico para el crecimiento de las capacidades internas. Aunque no necesariamente en todos los casos, pero en general estas empresas generadoras de conocimiento tácito son las empresas grandes, y sobre todo transnacionales, ubicadas en la región. En el caso de la región de Guadalajara, estas grandes empresas como Boehringer Ingelheim, Virbac, PiSA, Cervecería Cuahutémoc, etc, generalmente mantienen las mejores condiciones de trabajo para sus empleados, mientras que el resto de las empresas, sobre todo las pequeñas empresas más tradicionales y con oferta de producto más genérica, tienden a mantener bajos salarios y prestaciones poco atractivas para los empleados más preparados con el objetivo de mantener una competitividad en función de costo.

Por esta razón la migración de personal altamente entre las empresas grandes y pequeñas de la región de Guadalajara, capacitado y capaz de llevar consigo conocimiento técnico de valor para la pequeña empresa, difícilmente estará interesado en cambiar si no mejora sus condiciones laborales. En un caso similar, y de acuerdo a lo comentado por los entrevistados del sector empresarial, en el caso de las nuevas *start ups* de biotecnología que se generan en la región, debido al interés de estos empleados de seguir creciendo profesionalmente y escalando posiciones en la organización y ante la percepción de que en una pequeña empresa difícilmente lo pueda hacer aún y que las condiciones de salario y prestaciones puedan ser mejores, no representan un mercado de trabajo muy atractivo para la migración desde la empresa grande, y cuando mucho representan un paso intermedio para la llegada a otra empresa de mayor tamaño.

Para las pequeñas y medianas empresas el establecimiento de redes conduce a una interacción más intensa entre los diferentes actores de una región y representan una respuesta complementaria ante el riesgo que se desprende de los procesos de innovación, desarrollo tecnológico y la competencia contra otras empresas. La posesión de una densa red de interacciones con actores le permite a la empresa hacerse de conocimiento compartido y de competencias externas para incrementar su competitividad y las utilidades derivadas de la operación.

Los recursos externos y las capacidades que las pequeñas y medianas empresas pueden acceder a través de asociaciones estratégicas para innovación pueden proveerles de los estímulos y la capacidad para innovar, mientras que su ausencia tiene un impacto negativo sobre el proceso innovación internos a la empresa. De forma similar, el capital social como forma de interacción en red entre los miembros de un clúster debe ser considerada como una fuerza que estimula los procesos de innovación en empresa.

En general, en los clústeres altamente desarrollados se ha encontrado que el uso de las redes de contactos personales y empresariales y las relaciones con universidades y centros de investigación, son importantes vías para asegurar que los nuevos emprendedores puedan obtener consejos y asesoría que necesitan tanto de personal especializado como abogados, técnicos o asesores de mercado, como también de otros emprendedores e inversionistas para mejorar la eficiencia en los procesos de crecimiento y desarrollo de las nuevas empresas.

Generalmente estas actividades se dan a través de la integración de programas no estructurados como organizaciones o instituciones, por ejemplo el caso de CONNECT en la región de San Diego. Las actividades de sus programas no necesariamente compiten con las organizaciones formales de coordinación de los clústeres, sino que complementan estas actividades hacia la creación de foros de intercambio de ideas y generación de nuevos proyectos que pueden ser después transmitidos a la organización para su ejecución.

La falta de coordinación entre el sector académico y el industrial en el sector biotecnológico en Jalisco está relacionado, entre otros factores, con la falta de interacción entre ambos sectores ya que no existen mecanismos que estimulen el intercambio de ideas y proyectos entre los investigadores y los empresarios. Al momento no existen en la región foros académicos o industriales en el área de biotecnología donde se reúnan los líderes académicos y de negocios a intercambiar información tanto sobre los procesos de investigación y desarrollo que se realizan en las instituciones académicas o de investigación, o sobre las oportunidades de mercado que encuentra la industria para determinadas líneas de desarrollo y en los que estarían interesados en invertir. Uno de los efectos de esta situación es el desconocimiento sobre las fortalezas que tanto la academia como la industria poseen a nivel regional y las posibilidades de asociaciones estratégicas

para el mercado o de consorcios de investigación y desarrollo de nueva tecnología, que al momento son muy limitados en la región.

Por ejemplo, en el estudio del Sistema Regional de Innovación para Jalisco (COECyTJal, 2007) se encontró que solo el 25% de las empresas entrevistadas mencionó al menos 1 centro de investigación con el cuál han trabajado en algún proyecto de desarrollo tecnológico.

Sin embargo no todos los casos de esfuerzos institucionales han sido poco exitosos, en el caso del CIATEJ su relación con la industria ha crecido significativamente desde el 2008, al momento del estudio casi dos terceras partes de los contratos de servicios y desarrollo es con empresas y una tercera parte con gobierno cuando antes que eso la relación era casi 80% gobierno y 20% empresas. De acuerdo a su director, con esto se demuestra el compromiso de la institución con el sector productivo. Para lograrlo se ha trabajado en alinear las líneas de investigación y los roles de los investigadores hacia las áreas de prioridades del mercado, buscar certificaciones ISO, creando una cultura distinta en la institución.

Comentó también que el cambio de la visión del CIATEJ se da a partir del momento de la creación de la Oficina de Vinculación y Transferencia de tecnología cuando se empieza a definir personas con roles específicos para la búsqueda de oportunidades de transferencia de los desarrollos hacia el mercado a nivel nacional e internacional. Anteriormente los desarrollos llegaban hasta donde la capacidad de los laboratorios lo permitiera pero el paso del desarrollo a la innovación no se daba. Esta oficina orgánicamente concentra todas las actividades relacionadas con aspectos jurídicos, técnicos y de propiedad intelectual relacionados con convenios de licenciamiento o intercambio de tecnología. A partir de este momento la organización completa se alinea para lograr el objetivo de crear tecnología que sea transferible a la industria.

Por otra parte en la región, al igual que en el resto del país, los eventos especializados en biotecnología son de carácter eminentemente científico, por lo que la participación de la industria es prácticamente nula en ellos, caso contrario a eventos que son organizados en sectores como el de electrónica o el de tecnologías de la información. Aunque este tipo de foros son comunes en otras industrias, en la biotecnología solo existen muy pocos ejemplos en México, como el Bioconnect o México Bio. Generalmente para que estos foros funcionen deben ser convocados por alguno de los actores de más peso en las regiones, como el caso del CINVESTAV Irapuato en el México Bio. Por lo tanto en Guadalajara un evento similar podría ser organizado tanto por el Bioclúster de Occidente, o por instancias como el COECyTJal o SEPPOE.

Estos eventos del sector están relacionados más con la presentación y crítica de resultados de investigación frente a los pares investigadores que con el objetivo de ponerlo al alcance de la sociedad. La falta de participación de las empresas, de acuerdo a los comentarios de la mayoría de los entrevistados del sector industrial, no se debe a la falta de interés en los avances científicos de la academia, sino en la poca aplicación y practicidad del conocimiento que se busca transferir en relación con las necesidades reales de la empresa. De esta forma no se está cumpliendo cabalmente con el objetivo de la generación de conocimiento en la academia para su uso en la industria biotecnológica.

De acuerdo a los resultados del estudio del Sistema de Innovación del COECyTJal (COECyT, 2007) la colaboración de las empresas con entidades externas se da principalmente con los clientes, en aproximadamente un 73% de los casos, un 68% de las empresas colabora con proveedores, mientras que en el 53% de las empresas la colaboración se da con empresas del mismo giro. En el caso de la colaboración con investigadores y consultores externos es de un 31% y la colaboración institucional con los centros de investigación y las universidades es de un 20%

Es posible ver aquí que las universidades y los centros de investigación tienen una influencia muy baja en los procesos de innovación, que pudiera estar relacionado con la falta de interés de estas instituciones en el sector productivo, o bien un acercamiento pobre para establecer relaciones de colaboración orientadas a las necesidades de las empresas.

De acuerdo al Director del Bioclúster de Occidente, todas las empresas que consideran la posibilidad de participar en un proceso de innovación o de transferencia de tecnología, quieren en un inicio conocer casos de éxito de otras empresas. Cuando se logra demostrar que hay casos similares donde el proceso ha sido exitoso, el empresario tiende a tener más confianza en el proceso y en el facilitador. La confianza inicialmente se hace de forma personal, es decir, sobre aquella persona que ha liderado el proceso y se da por la experiencia, los enlaces y las vinculaciones que esta persona tiene en el medio.

Por lo tanto es importante que la existan estructuras como el Bioclúster, y en especial tengan líderes con esa capacidad de generar la confianza en las empresas, para que se inicien los procesos de colaboración interinstitucionales. Como se analizó en el estudio del caso chino, las empresas locales que habían logrado cooperar con compañías extranjeras pudieron lograr un nivel de innovación y competitividad que les permitió no solo mejorar su oferta de producto sino incursionar en mercados internacionales, mientras que las que solo cooperan a nivel local sus procesos llegan solo al desarrollo de nuevos productos (Liefner y col., 2006).

En el caso de lo observado en Jalisco se puede hacer una conclusión similar, ya que en general entre las grandes empresas, aquellas que tienen procesos de comercialización de productos desde la región de Guadalajara al extranjero en general son empresas transnacionales que tienen redes de colaboración con sus sedes en otros países o con otras empresas internacionales fuera de la región; o como se confirmó en el caso de los entrevistados de las empresas, pueden ser empresas pequeñas y medianas que han logrado establecer alianzas estratégicas con otras empresas internacionales. En ambos casos estas empresas presentan un mayor nivel de innovación en su oferta tecnológica y están incursionando en el mercado internacional, situación que no sucede con empresas menos colaborativas y cuyo alcance es solo regional o nacional.

El desarrollo de un sector de industria de la biotecnología en Jalisco competitivo a nivel internacional no depende únicamente del desempeño de las partes interesadas en el país, sino de la capacidad para establecer nexos con la comunidad internacional a fin de avanzar el de oportunidades de desarrollo y oportunidades económicas. Por lo tanto es importante estimular la interacción y la colaboración con los otras instituciones y empresas internacionales, lo cual solo sucederá cuando el nivel de competitividad y la percepción de las capacidades regionales en ésta área sean lo suficientemente atractivas para que ambas partes reciban valor de dicha interacción. Por esta razón la existencia de un bioclúster local es fundamental para incrementar exponencialmente la competitividad de cada uno de los actores locales a través del aumento de la competitividad regional.

En el tema de la capacidad de la región para establecer alianzas hacia el extranjero fuera del ámbito empresarial, existen varios convenios de colaboración en las etapas de investigación básica principalmente con Universidades y Centros de Investigación de varias regiones (principalmente Europa y Norteamérica) además de programas formales de las principales universidades regionales para la colaboración e intercambio de estudiantes.

La industria biotecnológica en Jalisco aunque es un área prioritaria de desarrollo local sigue siendo una industria en fase embrionaria debido al limitado número de empresas maduras, de nuevas empresas, de nuevos productos, de nivel de innovación y de inversión como se ha observado durante este estudio. Como se observó en los casos de los clústeres de Zhongguancun y de Barcelona, cuando la industria local se encuentra en fase embrionaria o en desventaja tecnológica frente a la competencia de otras regiones o países, una forma de impulsar al sector en general es estimular la creación de macro proyectos de desarrollo o innovación que involucren a varias empresas y centros de investigación y Universidades con el objetivo de lograr avances significativos en una plataforma tecnológica o ventaja competitiva específica que beneficie a todos los participantes. Con este tipo de estrategias se disminuyen los costos y los riesgos de emprender proyectos de gran alcance, además de que se multiplican los beneficios y se acortan las desventajas con la competencia en los procesos de avance tecnológico regional.

Este tipo de estrategias ya han sido previamente analizadas y trabajadas en el país, sin mucho éxito hasta el momento. En el año 2007 el CONACyT creó el programa de Asociaciones Estratégicas y Redes de Innovación (AERI) que tenía la finalidad de “promover la articulación entre instituciones de Investigación y empresas que al utilizar su sinergia incrementen la competitividad del Sector Productivo que les compete” (CONACyT, 2007). Este programa suponía una primera etapa hacia la creación, primero, de consorcios de innovación y luego de clústeres. Requería la integración de un grupo de al menos 2 empresas y 2 Universidades o Centros de Investigación. El programa proveía dos tipos de apoyo, en una primera etapa entregaba fondos hasta por un millón de pesos para actividades de integración de los miembros de la Red, estudios de mercado y factibilidad, y en una segunda etapa para el inicio de programas de desarrollo dentro de la red. Como objetivo adicional se buscaba impulsar la creación de varias AERIs a través de dar prioridad en la entrega de recursos de otros programas de fondeo del CONACyT a estas redes.

El programa funcionó solo por dos años, desapareciendo en el año 2009. Este programa tuvo un éxito muy limitado ya que de acuerdo a los resultados publicados por CONACyT se apoyaron 46 AERIs incluyendo a 9 en el Sector de Biotecnología y 2 localizadas en Jalisco encabezadas por el CIATEJ, sin embargo al año siguiente el programa desapareció y la prioridad en la entrega de recursos no se mantuvo para las siguientes convocatorias. Dentro del Programa Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo del Estado de Jalisco, el COECyTJal propuso la creación de un Programa de impulso de redes y colectivos de investigación en áreas prioritarias para Jalisco, lo cual podría retomar los objetivos del programa de AERIs de CONACyT impulsando los sectores de prioridad para la región, entre ellos el de Biotecnología. Por experiencias previas se puede prever que existen varios consorcios en fase embrionaria en el área de la biotecnología en la región de Guadalajara que podrían verse beneficiados con este tipo de programas, sin embargo al momento de este estudio no se ha lanzado este programa aun formalmente.

6.9 La Cultura regional en el contexto de la biotecnología en Jalisco

Se comentó en el análisis de los casos chinos y español que el regionalismo como manifestación de una cultura regional y por lo tanto de una identidad compartida, representa un rasgo característico de una sociedad que necesariamente forma parte de todas las dimensiones de la vida de los actores insertados en la región y por lo tanto se puede esperar que modifique actitudes y comportamientos en los procesos de vinculación interna y externa a la región. Por lo tanto la identidad regional compartida, y por lo tanto la cultura regional, constituye un factor localizado fundamental en el entendimiento de las dinámicas de vinculación / tensión entre los actores regionales y que por lo tanto modificará las condiciones en las que una región económica se integra y evoluciona con relación a comunidades con identidades comunitarias distintas e incluso contrarias.

Al contrario de la cultura regional, la cultura corporativa, generalmente identidades por contrato significativamente más débiles, son vistas como sistemas coherentes y unificadoras que aseguran la estabilidad y la eficiencia de las organizaciones a través de la definición apropiada de las formas de comportamiento, actitudes, y forma de pensar (James, 2005).

Sin embargo es claro que la cultura corporativa y la cultura regional no pueden existir aisladas una de la otra. La cultura regional necesariamente se filtra a las actividades y cultura de la empresa, sobre todo en regiones con rasgos culturales, étnicos o religiosos muy diferenciados, y puede esperarse entonces que el éxito de un núcleo industrial de alta tecnología dependa en gran manera de la habilidad de la firma para poder equilibrar la cultura corporativa con aquellos rasgos culturales regionales que puedan afectar la capacidad de adaptarse y responder a los cambios en el mercado y de aprovechar aquellos rasgos que se conviertan en una herramienta valiosa para lograr un crecimiento acelerado.

Una idea generalizada entre todos los entrevistados de este trabajo es que históricamente el sector empresarial jalisciense es especialmente poco propenso a la toma de riesgos de forma cultural, y por lo tanto la innovación es una actividad que no es intrínseca al negocio incluso en la industria.

Históricamente la industria jalisciense tiene sus orígenes en los agronegocios, principalmente la producción pecuaria y de granos. Aún hoy una de las industrias más importantes en Jalisco es la producción agropecuaria, donde el estado es líder nacional en la producción de productos avícolas, porcícolas, ganaderos y en algunos rubros de la producción agrícola. Como comenta Arias (2004), quizá la prosperidad producida por una sólida industria del campo provocó una necesidad del hombre de negocios jalisciense de acumular tierras como forma de acrecentar su fortuna.

Arias (2004) analiza que la cultura regional de una economía ligada al territorio permeó los valores y formas de actuar con tal fuerza que aún estos rasgos moldean la forma de actuar de los grandes y pequeños empresarios jaliscienses. En general se observa que los negocios jaliscienses se han fundado sobre cuatro principios fundamentales: el trabajo personal e independiente de sus propietarios, la colaboración conyugal, filial y familiar como recursos preferidos para la prosperidad del negocio, la tendencia a la reproducción del establecimiento y no al fortalecimiento de la empresa como unidad; y la preferencia por el intercambio, llegando a la especulación, como generador de capital.

Al analizar estos cuatro perfiles que presenta Arias (2004) bajo la perspectiva de una industria de alta tecnología, se pueden observar fenómenos que limitan y describen la poca tendencia de la región hacia la creación de empresas en este sector.

La base de un negocio en el trabajo personal e independiente es un rasgo significativamente importante sobre todo cuando se analiza tanto desde la perspectiva de la dirección de una empresa como del emprendedor que busca crear una empresa. Las empresas de alta tecnología, y en este caso específico de biotecnología, representan un reto muy significativo para la dirección ya que por lo general los retos son multidimensionales y requieren un alto nivel de preparación y diversificación de los altos mandos. Difícilmente podría verse a un director de empresa en una empresa biotecnológica con una actitud de trabajo individual sin contar como valor máximo el trabajo en equipo. Además las empresas tecnológicas para crecer requieren además crecer en talento, lo cual en muchas ocasiones puede poner en entredicho el papel del director de la empresa como el profesionista dominante, por lo que un líder con estos rasgos culturales difícilmente podría llevar a una empresa tecnológica al nivel de crecimiento de mercado acelerado necesario para mantener su competitividad.

En el caso de los emprendedores, sobre todo las de comercio, una sola persona puede crear, administrar y hacer crecer una pequeña empresa, en el caso de las empresas de alta tecnología, y como se pudo apreciar en las entrevistas a los fundadores de las empresas Unima, Kurago Biotek y Bustar Alimentos, los emprendedores fundadores generalmente deben de tener capacidades complementarias para poder hacer frente a los fuertes retos a los que se enfrentan, que incluyen dimensiones técnicas, científicas, normativas, comerciales, legales, etc., y que difícilmente pueden ser dominados por una sola persona.

El segundo pilar a considerar es la participación de los miembros de la familia en el negocio. La empresa familiar es un rasgo significativo en el sector privado en México, no solo en los pequeños negocios sino incluso en los grandes corporativos industriales como Bimbo, Cemex, Grupo Carso, Televisa, etc. En Jalisco este rasgo es muy dominante y tiene orígenes culturales en el aspecto conservador de la cultura jalisciense. Aunque por sí mismo una empresa familiar no representa una razón de riesgo o fracaso para una empresa, incluso una de tecnología, las dinámicas familiares tienden a dificultar algunas de las dinámicas propias de las empresas de alto riesgo.

Uno de los fenómenos más importantes de las empresas familiares es la concentración del poder en la empresa sobre uno de los miembros, generalmente el patriarca o el hijo mayor, el cuál ostenta el poder en ocasiones no por su capacidad demostrada sino por la posición que detenta en la familia. Esta situación se repite también en los mandos altos donde la mayoría de las veces los puestos de dirección son ocupados por miembros familiares, no por el personal que más capacidad demuestra para cubrir las necesidades de la empresa.

Esto hace que en el caso de empresas tecnológicas donde el conocimiento de la base tecnológica y el conocimiento del mercado son los pilares de la competitividad de la empresa, el no contar con una estructura de gobierno corporativo profesional pueda llevar a la empresa a desaparecer en el mediano plazo. Por otro lado una empresa de tecnología es intensiva en capital durante su fase de creación, por lo que es poco compatible con un esquema de empresa familiar donde el control accionario de la empresa no depende de la aportación de valor económico en forma de capital accionario, sino por la posición en la familia, por lo que difícilmente un inversionista podría estar interesado en invertir en esas condiciones.

La tendencia a reproducir continuamente el mismo modelo de negocio que ha sido exitoso en lugar de innovar o de reforzar la empresa no es compatible con una empresa de tecnología, donde lo más importante para dominar el mercado no es tener sucursales, sino reforzar la posición competitiva de la empresa en el mercado. En estas condiciones también es difícil que un inversionista esté interesado en invertir cuando el escalamiento del negocio no depende de la ventaja competitiva sino de la posición en bienes raíces.

Finalmente la preferencia por el intercambio de productos y la especulación, es decir el comercio, y no a la producción es incompatible con una base económica industrial, y mucho menos con una de alta tecnología. La industria de alta tecnología se basa en la producción de bienes y servicios que mantienen una ventaja competitiva en el mercado tanto por el nivel de innovación como por la unicidad de la propuesta con respecto a los competidores. La comercialización del producto o servicio representa la generación de un recurso pero no de un valor directamente al usuario, por lo que un comerciante de bienes de alta tecnología en realidad es prácticamente nulo el valor agregado que representa para la propuesta tecnológica del producto.

Así, estas características culturales centrales para los negocios en Jalisco crean un ecosistema que puede parecer adverso a la creación de núcleos industriales de modelos de negocio de alto riesgo.

La preponderancia de la propiedad privada, sobre todo territorial, y los compromisos individuales no más allá de la familia por encima de los deberes colectivos y comunitarios (Arias, 2004) es también un rasgo importante a considerar al analizar la cultura de negocios de Jalisco. La falta de colectividad en los negocios por el deseo de mantener la individualidad y la cohesión familiar al núcleo del negocio hace que la cooperación empresarial en Jalisco sea limitada, y mucho más cuando se trata de empresas competidoras.

La región de Jalisco se ha caracterizado durante décadas por un fuerte sentido emprendedor y de empresa, pero poco espíritu de asociación. El lado negativo de esta actitud independiente es la falta de confianza entre empresarios que significó la incapacidad para desarrollar formas de articulación y dinámicas de colaboración entre las empresas. Incluso, fenómenos como la crisis de los ochentas

hicieron poco por estimular el cambio de actitud de la empresa jalisciense, ya que al contrario de lo que sucedió por ejemplo en Monterrey donde las empresas estaban fuertemente apalancadas en créditos en dólares y sufrieron estragos en sus finanzas, en Jalisco el efecto no fue tan severo. Pero mientras las empresas regiomontanas buscaron nuevas formas de afrontar los nuevos retos de una economía cambiante a través de la asociación y creación de grupos industriales, en Jalisco se reforzó el esquema de empresa tradicional e independiente.

En el caso del clúster, como se ha comentado anteriormente, las relaciones entre las empresas ayudan a dispersar los costos y riesgos asociados con los procesos innovación entre los miembros que forman parte de esta relación, lo cual puede verse reflejado en la ganancia de acceso a resultados de procesos desarrollo, en la adquisición de componentes tecnológicos claves para un nuevo producto o proceso al compartir activos para los procesos de manufactura, mercadotecnia y distribución. Así, mientras cada una de estas va desarrollando productos y procesos pueden determinar cuáles actividades pueden o deben ser realizadas de forma individual y cuáles en colaboración con otras empresas, con Universidades o con instituciones de investigación.

Sin embargo y aunque las empresas en general pueden verse beneficiadas de los procesos de relación con otras empresas, no todas están en el interés o en la oportunidad de poner sus activos y sus ventajas competitivas a la disponibilidad de estas otras empresas, y de acuerdo a Ramasamy (2006) el proceso de intercambio de conocimiento entre empresas o potenciales socios estratégicos será fuertemente dependiente de la apertura de los miembros de esta relación y en la confianza que se ha establecido entre ambas instituciones.

En las regiones es difícil que tras una cultura históricamente ausente de procesos de cooperación, y especialmente cuando existe una mayoría de actores que se benefician de los esfuerzos del resto, se establezcan procesos vinculantes y proyectos de cooperación. Así un intento aislado de cooperación por parte de agentes individuales tendrá para el resto de los agentes regionales un percibido comportamiento oportunista, frustrando así esta iniciativa pionera de cooperación y reforzando la tendencia no cooperativa (Meyer y Harmes, 2005).

En Jalisco, como en general en México, la integración de consorcios comerciales o de desarrollo, no es una práctica muy común en la industria. Este tipo de asociaciones requieren en un alto nivel de confianza entre las partes que colaboran, sobre todo en fases iniciales donde los riesgos y los costos de oportunidad son muy altos y por lo tanto las posibilidades de casos de oportunismo por parte de alguno de los socios es muy alto. Además, ante un esquema legal que ante los ojos de los individuos no es confiable debido a fenómenos de corrupción o vacíos legales, entonces el riesgo aparente tomado por las partes interesadas tiene un costo aparente suficientemente alto para desincentivar la colaboración.

En específico en el sector biotecnológico, estos fenómenos son importantes debido al valor que tiene la propiedad intelectual para mantener las ventajas competitivas de las empresas frente a sus competidores. Sin la protección intelectual sobre los desarrollos de nuevas tecnologías o innovaciones, el riesgo que toman las empresas para invertir fuertes cantidades de dinero en proyectos de desarrollo podría disminuir aún más el interés de las empresas por invertir en innovación.

Las patentes sobre desarrollos en biotecnología representan una barrera para el uso y la comercialización de los resultados de investigación tanto en México como en la región. Pero aunque se menciona que el principal problema referente a las patentes en el país es que estas no protegen adecuadamente a las compañías para evitar que sus propiedades intelectuales sean infringidas por otros (Council on Competitiveness, 2005) es decir nuevamente el problema de la falta de confianza en otros, el problema más importante es en realidad que la protección de resultados de investigación y desarrollos, principalmente los provenientes de Universidades y Centros de Investigación, es prácticamente nulo. Y sin esta protección, el interés de la industria por aprovechar este conocimiento es muy bajo, o al menos le otorga un valor limitado que a su vez desincentiva el interés de la academia o los centros de investigación por definir sus líneas de investigación en función de las necesidades comerciales.

Esta situación es provocada, por una parte, por el esquema de estímulos imperante en el Sistema Nacional de Investigadores (SNI) que mantiene como un parámetro de evaluación y mantenimiento del nivel el número de publicaciones arbitradas referente a las investigaciones que éste realiza lo que evita la posibilidad de proteger la propiedad intelectual de dichos resultados. Por otro lado, siendo la creación de una patente un proceso muy complicado y especializado, el conocimiento sobre la preparación de patentes y los mecanismos de solicitud son habilidades en las que los investigadores no reciben preparación y que las Universidades y Centros de Investigación en general han ignorado o subestimado durante mucho tiempo.

Solo hasta hace poco tiempo el gobierno federal ha atendido la limitación que las leyes orgánicas relacionadas con la función pública de los investigadores imponen a su participación en procesos de transferencia tecnológica y que limitan su interés en participar ya que la normativa impedía a los investigadores participar en las utilidades generadas por estas tecnologías. Con la modificación de la Ley de Ciencia y Tecnología se ha posibilitado que los investigadores participen en los procesos de transferencia de tecnología, creación de empresas derivadas de ésta y recibir los ingresos generados por regalías o utilidades de las tecnologías transferidas.

Sin embargo la imposibilidad para los investigadores para participar en los ingresos sigue vigente en la mala mayoría de los centros de Investigación, y en caso particular, en todos los de Jalisco, debido a que los reglamentos orgánicos de estas instituciones no han cambiado aún.

Solo hasta cercano al año 2005 algunas instituciones como el Tecnológico de Monterrey o el CIATEJ han establecido procedimientos internos para la preparación de los documentos de patente y la protección de dichas patentes ante instancias nacionales e internacionales. Sin embargo en la mayoría de las instituciones siguen careciendo de estos mecanismos internos, incluso instituciones tan importantes como el CIBO.

Las empresas farmacéuticas nacionales afincadas en Jalisco sufren igualmente del efecto de retraso en la actualización tecnológica y de innovación y generalmente tienen dificultades para competir con las empresas transnacionales, principalmente debido a que las empresas nacionales históricamente no han invertido en el desarrollo de nuevos productos farmacéuticos sino en la preparación de fórmulas en las cuales se han vencido las patentes para la producción de medicamentos genéricos. De esta forma la competitividad de la industria farmacéutica nacional se basa principalmente en el costo de producto y por lo tanto en procesos de manufactura y distribución optimizados para disminuir los costos de producción.

En el caso de la industria farmacéutica local, en el sector humano empresas como Laboratorios PiSA y Cryopharma se han posicionado fuertemente a nivel nacional como proveedores de medicamentos genéricos y productos y dispositivos para tratamiento de enfermedades; y aunque también en el caso de ambas empresas han iniciado proyectos para la producción de biofarmacéuticos, éstos también son considerados genéricos por lo que el nivel de innovación del producto es muy limitado.

Ahora bien, la estática estructura industrial jalisciense ha cambiado poco a poco a partir de la crisis de 1994 y del cambio generacional, de donde ha surgido una nueva generación de profesionales y emprendedores jaliscienses que están interesados en tomar riesgos y ven en los mercados internacionales fuertes posibilidades de hacer negocios, sobre todo en áreas de tecnología. Estas nuevas generaciones en la mayoría de los casos no provienen de familias empresariales y están educados en universidades de prestigio donde han tenido la oportunidad de vivir experiencias industriales tanto en el país como el extranjero y han visualizado esquemas innovadores que les permitirían generar oportunidades de negocio que los empresarios tradicionales no aprovechan por la aversión al riesgo.

En el caso de la biotecnología, hay sectores que han sido fuente de un mayor número de innovaciones que el de salud humana, por ejemplo en los sectores de salud animal y alimentos. En el sector de salud animal en la región se han realizado innovaciones principalmente en el sector de productos biológicos y vacunas.

Por ejemplo la empresa Boehringer Ingelheim desarrolló en el centro de investigación de salud avícola en Jalisco, la primera vacuna a nivel mundial contra el patógeno *Gallibacterium anatis* que afecta a la producción de huevo, así como la primera vacuna recombinante de influenza/viruela para la producción avícola; Laboratorios Virbac ha desarrollado también adaptaciones locales para productos biológicos y farmacéuticos. Entre las nuevas empresas start up de biotecnología se han dado también innovaciones significativas, por ejemplo en el caso de la empresa Bustar Alimentos en la producción de inulina a partir de fibra de agave, la empresa Kurago Biotek en el diseño de alimentos funcionales basados en probióticos y prebióticos, y la empresa Unima que realiza desarrollo de herramientas basadas en biología molecular e ingeniería genética para la detección de enfermedades en producción animal.

Por lo tanto para que una base industrial de alta tecnología madure en la región de Jalisco es necesario aún que termine por generalizarse una cultura empresarial basada en valores de confianza, unidad, asociacionismo, solidaridad y visión de largo plazo. La creación de asociaciones y agrupaciones sectoriales pueden estimular estos procesos, y es por esto que la existencia de instituciones como el Bioclúster de Occidente son esenciales para detonar los procesos de confianza de los actores locales. Actualmente, y de acuerdo al Dr Gregorio Cuevas, progresivamente los empresarios del sector farmacéutico están más abiertos a discutir sus oportunidades, problemas y necesidades durante las reuniones del clúster, lo que ha llevado a detectar posibilidades de procesos de vinculación no solo entre empresas sino también con el sector académico.

6.10 El papel del Estado y las Instituciones Privadas en el contexto de la biotecnología en Jalisco

Las políticas económicas e industriales impulsadas por el Estado han sido un impulsor del crecimiento de varios de los países asiáticos, como los casos de Taiwán, Corea del Sur y más recientemente China. Estos fenómenos se dan sobre todo en sociedades donde el gobierno central es lo suficientemente fuerte para movilizar los recursos económicos y materiales necesarios para apoyar dichas políticas.

En el caso de la región de Guadalajara, para apoyar el desarrollo de la industria de Alta Tecnología en el Estado se creó la Ley de Fomento a la Ciencia y la Tecnología del Estado de Jalisco (LFCYT) es un instrumento jurídico que fue creado expresamente para promover el desarrollo científico y tecnológico en Jalisco. Esta ley establece los criterios que deben orientar las acciones del Gobierno de Jalisco para impulsar y fortalecer las actividades científicas y tecnológicas orientadas a la generación, mejoramiento, difusión y aplicación del conocimiento.

La ley también establece la creación del Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología de Jalisco (COECyTJAL). Dentro de las funciones del COECyTJAL establecidas en el artículo 5, fracción VII, del capítulo II, está el: “Elaborar un diagnóstico de las necesidades en materia de ciencia y tecnología, estudiar los problemas existentes y proponer alternativas de solución” (COECyTJal, 2007).

Un punto representativo a observar a partir de los datos del análisis realizado para el Sistema Regional de Innovación (COECyTJal, 2007) de empresas que realizan actividades de innovación tecnológica por estrato de empresa muestra que la proporción de micro empresas innovadoras es del 29%, la proporción de pequeñas empresas es del 44%, la proporción de medianas es del 67% y la proporción de grandes es del 85%. También se demostró que las empresas grandes tienden más hacia la innovación en procesos, mientras que las medianas y pequeñas empresas son más susceptibles a la innovación en productos.

De acuerdo al estudio es de importante observar que desde 1993 e incluso antes, las empresas medianas son el sector significativamente más innovador en término de productos. Una de las preguntas que se pueden hacer a partir de los resultados anteriores tiene que ver con la razón de las capacidades de innovación en la mediana industria contra la pequeña y la grande, y si estas empresas son innovadoras porque son medianas o son medianas (es decir fueron pequeñas y crecieron) porque son innovadoras. De acuerdo a las conclusiones del estudio la evidencia apunta a esto último y por lo tanto muestra la necesidad de políticas públicas diferenciadas por tamaño de empresa.

Así, el papel del Estado en la creación de un andamiaje institucional, normativo y de política de apoyo estructurado de acuerdo a las necesidades específicas de la industria local y en especial por sector, es un aspecto crítico para impulsar el desarrollo de una industria local competitiva.

Aunque también, por otra parte, y como se analizó en los casos de los clústeres de China y España, en la literatura un concepto muy utilizado es el de que la mayoría de los clústeres evolucionan de forma natural. Sin embargo para que estos clústeres evolucionen requieren primero una dinámica de formación, la cual es claramente dependiente de las características de la región donde se establecerá. Y aunque el uso de políticas para la promoción de su formación ha probado ser un mecanismo exitoso en varias regiones, dichas políticas actúan de forma más eficiente cuando ciertas características básicas existen en la región, por lo tanto las políticas no pueden ser el único motor de crecimiento y maduración de un clúster durante su proceso evolutivo completo.

En algunos casos se puede dar el hecho de que una persona u organización privada adopte el rol del detonador de la vinculación ya sea por una ganancia percibida por construir una dinámica regional o por las ventajas competitivas que le pueden representar personalmente o a su empresa.

Las organizaciones privadas, como procesos institucionalizados para canalizar los intereses personales y de empresa, son foros para la creación de una identidad de alta tecnología y para la definición de la fuente de riesgo y las soluciones deseadas para problemas comunes. Por ejemplo, las asociaciones regionales de tecnología juegan un importante rol en la promoción de la formación de redes. Estos proveen además de información sobre los actores del clúster y su dinámica, procesos de cabildeo, acuerdos de colaboración, etc. (Sainsbury, 1999). Por lo tanto como instituciones complementan el trabajo del Estado en la dinámica del clúster.

Aunque no es papel del Estado la creación de los clústeres, ya que estos deben estar impulsados por la dinámica de mercado el Estado puede participar en catalizar la formación de redes, actividades de vinculación y de la organización de instituciones apropiadas para apoyar a la industria tecnológica local (Sainsbury, 1999). El Estado realiza estas actividades de apoyo a las dinámicas industriales regionales a través de instituciones que realizan diferentes tipos de tareas.

En el caso de la región de Jalisco se pueden encontrar una gran cantidad de instituciones que se han encontrado que son representativas y fundamentales para el sistema regional a la industria de la biotecnología y ciencias de la vida. La gran mayoría de éstas tienen presencia en todos los estados. En el caso de las instituciones federales que tienen mayor influencia sobre el desarrollo del sector de la biotecnología se pueden encontrar a la SAGARPA, Secretaría de Salud, Secretaría de Economía y CONACyT. Estas instituciones instrumentan las políticas de apoyo generadas en el ejecutivo federal en conjunto con el gobierno del estado, en algunos casos como intermediario y en otros solo como consejero.

La Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA)¹² aplica y trabaja por establecer leyes y reglamentos que apoyen el desarrollo de la agricultura, la ganadería el desarrollo rural, la pesca y el abasto de alimentos básicos en México. La SAGARPA, junto con CONACyT tiene un programa especial para financiar investigaciones en agricultura, pesca, acuicultura, agro-biotecnología y recursos fitogenéticos. Se creó este fondo para apoyar a las investigaciones de ciencia y tecnología que contribuyan a:

- crear conocimientos,
- responder a los problemas y las oportunidades relacionadas con la agricultura, el desarrollo rural, la ganadería, la pesca y los alimentos
- fortalecer la competitividad científica y tecnológica de las empresas relacionadas con estas industrias,

¹² www.sagarpa.gob.mx

- elevar el nivel de la competencia económica mexicana
- promover la creación de nuevos negocios basados en la aplicación de conocimientos nuevos y adelantos tecnológicos.

La Secretaría de Salud (SS)¹³ tiene como mandato la coordinación de los sistemas de salud públicos a nivel nacional, así como el apoyo a las estrategias de salud y legislaciones relacionadas. Su misión es contribuir a un desarrollo humano justo, incluyente y sustentable mediante la promoción de la salud como objetivo social compartido y el acceso universal a servicios integrales. Los trabajadores afiliados, casi 50 millones de personas a nivel nacional, tienen cobertura de salud y pensión mediante un esquema de aportaciones, el IMSS; además los servidores públicos, alrededor de 10 millones de personas, también tienen cobertura de salud y pensión a través del ISSSTE; finalmente está el Seguro Popular para las personas fuera de los programas de salud antes mencionados.

Las actividades de investigación de la SS se canalizan a través de los Institutos Nacionales de Salud (INSALUD) organizados por especialidad de cuidado terciario. Además, a través del IMSS, se coordinan procesos de investigación y desarrollo a través de los Centros de Investigaciones Biomédicas, uno de los cuales se encuentra ubicado en la ciudad de Guadalajara (CIBO).

La Secretaría de Economía (SE)¹⁴ es responsable de todos los asuntos relativos al comercio y la inversión nacional y extranjera. Esta Secretaría está directamente involucrada en de tecnología, ya que una tecnología avanzada puede conducir a más exportaciones de mayor valor, así como a la sustitución de las importaciones extranjeras. La SE ha diseñado una serie de programas para fomentar el crecimiento y desarrollo de empresas basadas en tecnología:

- Fondo PyME¹⁵: Instrumento desarrollado a través de la Subsecretaría de las Pequeñas y Medianas Empresas para apoyar el desarrollo de las PyMEs en México tanto a nivel de emprendedores, microempresas, empresas pequeñas, empresas gacela y empresas tractoras. En este programa incluye tanto financiamiento como programas de asesoría, apoyo a las incubadoras y aceleradoras de empresas. Aunque no existen programas específicos para proyectos de innovación, este fondo apoya los mecanismos de apoyo para empresas de tecnología a través de las incubadoras de alta tecnología de las Universidades.
- Programa para el Desarrollo de las Industrias de Alta Tecnología (PRODIAT): Programa para potenciar la productividad y la competitividad de la economía mexicana impulsando el escalamiento de la producción hacia manufacturas de valor agregado. Su objetivo es impulsar las ventas, producción, empleo, valor agregado, productividad y competitividad de

¹³ www.salud.gob.mx

¹⁴ www.economia.gob.mx

las industrias de alta tecnología por medio del otorgamiento de apoyos de carácter temporal para la realización de proyectos que atiendan las fallas del mercado. Aunque este programa se define como de apoyo a la industria de alta tecnología, solo apoya los sectores de la electrónica, computación, tecnologías de información y anexos, excluyendo entonces el sector de las ciencias biológicas.

- Programa de Aceleración de Empresas de Alta Tecnología (TechBA)¹⁵: Es un programa de la Secretaría de Economía y la Fundación México-Estados Unidos para la Ciencia A.C. (FUMEC) que surge con el objetivo de apoyar y aconsejar a los empresarios mexicanos de Pequeñas y Medianas Empresas Tecnológicas para tener un rápido crecimiento en México y en otros países. Busca lograr la apertura de los mercados internacionales generando valor para las PYMES de sectores y regiones con gran potencial de innovación en México. Forma parte del Programa Nacional de Empresas Gacela de la Subsecretaría de las PYMES de la Secretaría de Economía (SE) (información tomada del sitio web del programa www.techba.com).
- Fondo de Innovación Tecnológica SE – CONACyT¹⁶: Es un fideicomiso creado entre la Secretaría de Economía y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, especialmente para apoyar a las empresas micro, pequeñas y medianas (MiPyME's) y/o Empresas tractoras. Sirve para promover la adopción de actividades de innovación y desarrollo tecnológico, principalmente de las micro, pequeñas y medianas empresas, a fin de que puedan desarrollarse.

El Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI)¹⁷ fue creado en 1993 como un organismo descentralizado del gobierno federal encargado de coordinar todas las actividades de protección. De acuerdo a sus estatutos su objetivo es estimular la creatividad en beneficio de la sociedad en su conjunto y proteger jurídicamente a la propiedad industrial y los derechos de autor a través del Sistema Nacional de Propiedad Industrial, mediante el otorgamiento de derechos, tales como patentes, modelos de utilidad y diseños industriales.

Asimismo, busca emitir resoluciones sobre signos distintivos, como son las marcas, avisos comerciales, la publicación de nombres comerciales, las declaraciones de protección de las denominaciones de origen y sus autorizaciones de uso, además de las relativas licencias y transmisiones de derechos derivados de la protección legal de los mismos. También impone sanciones por el uso indebido de los derechos de propiedad intelectual y para declarar la nulidad, cancelación o caducidad de los mismos.

¹⁵ www.contactopyme.gob.mx

¹⁶ www.economia.gob.mx

¹⁷ www.impi.gob.mx

Aunque las estadísticas muestran un aumento en el número de solicitudes de patente realizadas en el país, menos de 10% de estas patentes son solicitadas por inventores o instituciones mexicanas dentro del país, lo que indica que la mayor parte del desarrollo se importa a México. En el área de biotecnología, al año 2006 México solo contaba con 22 patentes en este sector (Ocman, 2010).

El IMPI ha tenido éxito con el registro de patentes, sin embargo entre los entrevistados muchos investigadores y compañías se sienten insatisfechos por el hecho de que las leyes de patentes no se hacen valer adecuadamente. Las acciones necesarias para poder recusar una infracción de patente consumen mucho tiempo, son onerosas y a menudo, costosas. Para cuando se falla a favor del dueño, bien pudo haberse perdido ya el beneficio de haber patentado, y los recursos legales a los que puede acudir son limitados. En términos generales, pese a la existencia de leyes de patente bien redactadas, no hay frenos suficientes para prevenir las infracciones de patente (Council on Competitiveness, 2005).

El Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)¹⁸ fue creado por disposición del Congreso de la Unión en 1970, como un organismo público descentralizado de la Administración Pública Federal, integrante del Sector Educativo, con personalidad jurídica y patrimonio propio. También es responsable de elaborar las políticas de ciencia y tecnología en México. Desde su creación hasta 1999 se presentaron dos reformas y una ley para coordinar y promover el desarrollo científico y tecnológico y el 5 de junio del 2002 se promulgó una nueva Ley de Ciencia y Tecnología. Su misión es Impulsar y fortalecer el desarrollo científico y la modernización tecnológica de México, mediante la formación de recursos humanos de alto nivel, la promoción y el sostenimiento de proyectos específicos de investigación y la difusión de la información científica y tecnológica.

En el año 2010 el CONACyT otorgó fondos por \$54,860 millones de pesos en todos sus programas.

El CONACyT ha declarado el sector de la biotecnología como uno de los cinco sectores prioritarios de desarrollo a nivel nacional, situación que se ha reflejado también a nivel de políticas estatales en Jalisco para el apoyo a las áreas emergentes de la industria de alta tecnología, haciendo también en Jalisco a la biotecnología como uno de los tres sectores prioritarios junto con la industria electrónica y de tecnologías de información, y con la industria aeroespacial.

El CONACyT cuenta con una gran cantidad de fondos de apoyo a la investigación y al desarrollo a nivel nacional. Dentro de los más importantes y con impacto en el sector de la biotecnología se encuentran:

Fondos Sectoriales: son fondos de aportación concurrente entre el CONACyT y alguna de las Secretarías o instancias del gobierno federal. Estos fondos son administrados directamente por el CONACyT y aplicados y evaluados a través de un órgano evaluador conjunto. Dentro de los fondos

¹⁸ www.conacyt.mx

que tienen un impacto directo en el sector de la biotecnología se encuentran el Fondo CONACyT – SAGARPA (Fondo Sectorial de Investigación en Materias Agrícola, Pecuaria, Acuicultura, Agrobiotecnología y Recursos Fitogenéticos), el CONACyT-SSA/IMSS/ISSTE (Fondo Sectorial de Investigación en Salud y Seguridad Social), el CONACyT-SE (Fondo de Innovación Tecnológica), el CONACyT-SEMANRNAT (Fondo Sectorial de Investigación Ambiental) y el CONACyT-SENER (Fondo Sectorial Conacyt-Secretaría de Energía-Sustentabilidad Energética). En general estos fondos (con excepción del Fondo de Innovación Tecnológica) se entregan indistintamente a Universidades, Centros de Investigación o empresas. El Fondo de Innovación Tecnológica se entrega específicamente a empresas registradas en el RENIECyT y en especial a aquellas que realicen los procesos de I + D + i en colaboración con Universidades o Centros de Investigación.

Fondos Mixtos: son fondos de aportación concurrente entre el CONACyT y los gobiernos estatales. Estos fondos son administrados conjuntamente por los Consejos Estatales de Ciencia y Tecnología (COECyT) y el CONACyT, y aplicados y evaluados directamente por los COECyT. En Jalisco existe un fondo Mixto coordinado por el COECyTJal, el cual extiende anualmente cerca de cuatro convocatorias específicas por sectores de interés. En el año 2010 el fondo contó con \$130 millones de pesos, mientras que para el 2011 el presupuesto disminuyó a solo \$60 millones de pesos provocado principalmente por la disminución en la aportación de fondos por parte del CONACyT.

Fondos Institucionales: dirigidos a la investigación y desarrollo científico y tecnológico en las universidades e instituciones públicas y privadas del país.

Fondo Avance es un programa creado para impulsar la identificación de oportunidades y creación de negocios basados en la explotación de desarrollos científicos y desarrollos tecnológicos. Su objetivo es impulsar la detección y generación de oportunidades de negocios así como la creación de nuevos negocios de alto valor agregado basados en la aplicación del conocimiento científico y tecnológico. Este programa cuenta con cuatro subprogramas:

- Nuevos negocios: apoya el desarrollo de nuevas unidades de negocio dentro de empresas establecidas, específicamente a través del apoyo de actividades de análisis tecnológico y de mercados, pruebas de concepto y escalamiento.
- Paquetes tecnológicos: orientado a Universidades y Centros de investigación para la creación de tecnologías capaces de ser transferidas al sector comercial. Apoya actividades de análisis de mercado, propiedad intelectual y negociación para transferencia.
- Fondo Emprendedores: es un fondo de capital de riesgo en conjunto con Nacional Financiera (NAFIN) para apoyar la creación o fortalecimiento de nuevas empresas de alta

tecnología que cuenten con una sólida ventaja competitiva en el mercado. En Jalisco existen dos empresas de biotecnología apoyadas con este capital de riesgo.

- Fondo de Garantías: fondo de respaldo para instituciones crediticias que aporten préstamos a empresas de alta tecnología en desarrollo.

Programa de Becas de Posgrado Nacionales y al Extranjero tiene el objetivo general es contribuir al incremento de la competitividad y en general al progreso del país mediante el desarrollo científico, tecnológico e innovación, fomentando la formación, el desarrollo y la vinculación de recursos humanos de alto nivel mediante el otorgamiento de becas, dentro de las cuales se ubican las modalidades de doctorados, maestrías y especialidades nacionales. El programa de becas nacionales se otorga a través de los programas de posgrado validados en el Programa Nacional de Posgrados de Calidad (PNPC) que al año 2010 son 1303, mientras que las becas al extranjero se evalúan en base a procesos de oposición y a través de la evaluación de la pertinencia de los estudios para los objetivos de desarrollo del país y al talento de los aspirantes.

El CONACyT mantiene actualmente más de cuatro mil estudiantes de posgrado en el extranjero y alrededor de treinta y un mil estudiantes en posgrados nacionales, de los cuales 68% están en las áreas científicas y de ingenierías. Siendo la biotecnología una de las áreas estratégicas de desarrollo nacional, una cantidad significativa de los profesionales con grado de doctor que laboran en el país en éste sector provienen de posgrados en el extranjero, sobre todo en Estados Unidos, Francia, Inglaterra y España. A nivel local solo existen al 2010 seis programas de biotecnología en el PNPC: La Universidad de Guadalajara cuenta con el Doctorado en Ciencias en biología molecular en medicina, la Maestría en Ciencias en Procesos Biotecnológicos y el Doctorado en Genética Humana; El CIATEJ cuenta con el Posgrado Interinstitucional en Ciencia y Tecnología donde una de las especialidades es biotecnología, y la Maestría en Ciencias en Floricultura; y el Instituto Tecnológico de Tlajomulco de Zúñiga cuenta con la Maestría en Ciencias en Agrobiotecnología.

El Sistema Nacional de Investigadores (SNI). reconoce la labor de los investigadores dedicados a la creación del conocimiento científicos y tecnológicos. Este reconocimiento se ofrece después de una evaluación basada fundamentalmente en el historial de publicaciones del investigador e incluye el otorgamiento del título de “investigador nacional”. Esta distinción reconoce la calidad y el prestigio de la aportación científica del galardonado. Además del nombramiento como “investigador nacional” la distinción incluye incentivos económicos en forma de becas (Council on Competitiveness, 2005). Al año 2010 existen en México 16,600 investigadores adscritos al SNI.

Incorporación de Especialistas a la Industria (IDEA), su principal objetivo es promover la incorporación de personal de alto nivel científico y tecnológico en las empresas lo cual, además de permitir a las empresas el mejorar sus procesos productivos, favorecerá la vinculación de las

mismas con las instituciones y centros de investigación propiciando, a su vez, mejores condiciones para incorporar en las empresas los avances científicos y tecnológicos que se generan en el medio. A partir del año 2008 el programa fue detenido, sin embargo se espera su reactivación antes del final del sexenio en el 2012.

Como se pudo observar en el caso del análisis de la Bioregión de Cataluña, las instituciones federales al tener el apoyo del gobierno central, tienen una capacidad de apalancamiento, negociación y financiamiento superior al que pueden tener las instituciones de gobierno locales, por lo que resultan una fuente muy importante de apoyo no solo para los sectores empresarial y académico, sino para los gobiernos estatales y municipales en los proyectos especiales de integración de regiones de alta tecnología. Sin embargo, y como se podrá observar más adelante en el proceso de integración del Bioclúster de Occidente, las instituciones locales son las que realmente tienen la capacidad de establecer el ecosistema local que soporte la creación y maduración de los clústeres tecnológicos, debido a que son las que conocen más la industria local y sus capacidades, las características específicas de la región, además de ser las más interesadas en detonar los procesos de clusterización regional como forma de crecer las economías locales. Dentro de las instituciones de gobierno locales de mayor impacto en el sector de la biotecnología están la Secretaría de Promoción Económica y el COECyTJAL.

La Secretaría de Promoción Económica del Estado de Jalisco (SEPROE)¹⁹ tiene como objetivo promover el desarrollo económico sostenido, generando un contexto propicio para la competitividad e innovación en los sectores productivos, mediante el impulso de la inversión e infraestructura. También promovemos una nueva cultura empresarial, potenciando la diversidad y vocación de cada región en condiciones de sustentabilidad para beneficio del estado de Jalisco.

En el caso del Estado de Jalisco, la SEPROE es la Secretaría donde se encuentran insertadas varias instituciones que apoyan los procesos relacionados con las PyMEs y el desarrollo de la ciencia y la tecnología a través de instituciones como el Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología (COECyTJal), el Fondo Jalisco de Fomento Empresarial (FOJAL), y el Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE).

En el caso del Fondo Jalisco de Fomento Empresarial (FOJAL)²⁰ tiene la función de apoyar a las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas del Estado de Jalisco a través de programas de asesoría integral, capacitación y financiamiento fomentando con esto la creación, sobrevivencia y consolidación de las mismas. Sus objetivos son:

- Crear, desarrollar e impulsar productos y servicios financieros, de capacitación y asesoría, acordes a las necesidades de los sectores productivos estratégicos y tradicionales del estado.

¹⁹ <http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/sriaPromocionEconomica/>

²⁰ <http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/fojal>

- Coordinar, multiplicar y promover esfuerzos de entidades públicas y privadas enfocadas a desarrollar y consolidar Micro, Pequeñas y Medianas empresas.
- Encontrar e instrumentar las mejores prácticas para la creación y el desarrollo de negocios.
- Potenciar los recursos financieros, materiales, técnicos y humanos.
- Impulsar una nueva cultura empresarial, de asociacionismo productivo, desarrollo sustentable, integración de cadenas de valor, cooperación hacia un beneficio común y de corresponsabilidad social.
- Fomentar un desarrollo económico incluyente donde todos los miembros de la sociedad cuenten con servicios acordes a su condición.
- Influir positivamente en la definición e implementación de las políticas públicas en materia de desarrollo

De esta forma FOJAL es una de las instituciones con mayor influencia en el desarrollo de la base de Pequeñas y Medianas empresas del estado. Esencialmente es un organismo financiero, sin embargo ha ido adquiriendo otro tipo de responsabilidades, incluidas las de fomento al emprendedurismo e incluso al desarrollo de innovación y tecnología. Algunos de sus programas han apoyado a las empresas *start up* del sector de biotecnología del estado en las áreas de propiedad intelectual, capital semilla y crédito, como confirmaron los entrevistados de las empresas Kurago Biotek, Unima y Bustar Alimentos.

Dentro de los programas de apoyo de FOJAL que tienen impacto sobre el sector se puede encontrar:

AVANZA: Financiamiento a las Micro, Pequeñas y Medianas empresas establecidas, que les permita continuar con su proyecto empresarial y las fortalezca, generando un crecimiento mediante el desarrollo que los constituya como un negocio viable, formal y en franco crecimiento.

Consultoría Universitaria: Diagnóstico de áreas específicas o generales de las micro, pequeñas o medianas empresas inscritas, instrumentando mejores prácticas que les permitan mejorar la competitividad. Programa desarrollado por el FOJAL en conjunto con universidades y organismos del Gobierno Estatal.

Impulso a tu negocio: Financiamiento a proyectos productivos de micro, pequeñas y medianas empresas establecidas del Estado, generando un desarrollo económico equilibrado y el fortalecimiento de la empresa, que les permita conservar y generar más y mejores empleos.

Capital Semilla: Financiamiento en forma de crédito para proyectos productivos de emprendedores del Estado, que se encuentran en proceso de incubación de negocios a través de incubadoras certificadas por Secretaría de Economía, que les permitirá llevar a cabo el proyecto de negocio desarrollado. Este programa recibe los recursos al 50% de la Secretaría de Economía, mientras que el restante 50% es aportado por el Gobierno del Estado.

Programa Jalisciense de apoyo a la Propiedad Intelectual: en colaboración con el COECyTJAL, otorga apoyos económicos para procesos de búsqueda del estado del arte, solicitud de registro de la invención (patente, modelo de utilidad, diseño industrial o esquema de trazado de circuitos integrados) nacional e internacional, solicitud de registro de derechos de autor para el caso de software.

El Consejo Estatal de Promoción Económica (CEPE)²¹ busca estimular las inversiones en el estado de Jalisco. Tiene como misión alentar e incentivar la promoción económica del estado, para lograr la atracción de inversión nacional y extranjera, que permita la generación de más y mejores empleos bien remunerados. Dentro de los programas de apoyo que tienen impacto sobre el sector se puede encontrar:

Convenio CIAJ-CITSIA-CIATEJ-CEPE: tiene el objetivo de apoyar a los productores de alimentos de Jalisco en el fortalecimiento de sus productos de una manera integral, haciéndolos más competitivos, innovadores y con un enfoque de mercadotecnia que facilite la comercialización y la colocación de sus productos en tiendas de primer nivel a través de procesos de desarrollo ejecutados por el CIATEJ y el CITSIA de la UAG.

Servicios de Consultoría Capacitación Dirigidos a Micro y Pequeñas Empresas Vinculación CEPE – INJAC: programa conjunto entre el CEPE y el Instituto Jalisciense de la Calidad (INJAC) donde a través de apoyos económico brinda los servicios de consultoría en mejora de productividad por el método KAIZEN y KANBAN, consultoría en el manejo de inventarios a través del método de producción justo a tiempo y en la implantación del Sistema de Gestión de la Calidad a través del sistema ISO.

El Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco (COECyTJal)²² es una institución adscrita a la SEPROE, la cual representa la institución de gobierno más importante en los procesos de apoyo a los sectores industriales de alta tecnología, entre ellos el de Biotecnología. Busca promover la creación y vinculación de nuevos institutos de investigación y desarrollo tecnológico, fundamentalmente del sector productivo, académico y social. Dentro de los programas de apoyo de FOJAL que tienen impacto sobre el sector se puede encontrar:

²¹ <http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/cepe>

²² <http://www.jalisco.gob.mx/wps/portal/coecytjal>

Fondos Mixtos CONACYT-Gobierno del Estado de Jalisco: instrumento de apoyo constituido en el 2002 para el desarrollo científico y tecnológico estatal y municipal, a través de un Fideicomiso constituido con aportaciones del Gobierno del Estado o Municipio y el Gobierno Federal a través del CONACyT. Este fondo es creado anualmente en función del presupuesto ejercido por el gobierno del estado en las partidas de ciencia y tecnología.

Fondo COECyTJAL – UdG: Fondo creado para apoyar los procesos de investigación y desarrollo ejecutados por la Universidad de Guadalajara a través de sus diferentes centros. El fondo está destinado tanto al financiamiento de los gastos de investigación como de equipamiento. El apoyo se da exclusivamente para proyectos de investigación temprana o aplicada que por su naturaleza no pueden aplicar a otras convocatorias, por ejemplo porque no se hacen en colaboración con el sector privado o en consorcios de investigación.

Programa de vinculación empresa – universidad: permite la unión entre el sector empresarial y las distintas Instituciones de Educación Superior y centros públicos y privados de investigación, con el fin de poder desarrollar estrategias, programas, proyectos y contactos que ayuden a fortalecer al sector productivo de la región, y que al mismo tiempo, permitan a los alumnos de las universidades desarrollar experiencia profesional y una visión más real del entorno económico a los distintos actores que participan en estos programas. Este es en opinión de varios de los entrevistados el programa más exitoso que tiene el COECyTJAL al momento ya que permite tener una colaboración empresa – universidad a través de proyectos específicos que crean valor tanto para la empresa como para la universidad. Todos los entrevistados de las empresas mencionaron que sus empresas habían participado al menos una vez en este programa con buenos resultados.

Programa de becas CONACyT – Gobierno de Jalisco: es un programa de becas especial que busca apoyar la generación de recursos humanos especializados en un sector precursor de interés para el estado. El programa se inició en el 2011 y apoyó a la preparación de estudiantes de posgrado en el extranjero en las áreas de aviónica y tecnología aeronáutica.

Sistema Estatal de Investigadores del Estado de Jalisco: es un programa de estímulo a los investigadores del estado en similitud con el Sistema Nacional de Investigadores, que apoya a investigadores radicados en el estado de Jalisco que no pertenecen al SNI, para otorgar estímulos a su consolidación y posterior adscripción al SNI.

Anteriormente se ha discutido la importancia y el papel de la institución, mostrando que la influencia del COECyTJAL se da en varios de los factores que influyen en la creación de sectores industriales de alta tecnología de la región como la biotecnología, software, tecnologías de información y alimentos.

El COECyTJal, en colaboración con la Secretaría de Promoción Económica, han sido las dos instituciones que han liderado desde el gobierno estatal la creación de una bioregión en Guadalajara buscando apoyar a través de estudios sectoriales, programas de financiamiento y en la atracción a la región de compañías que se relacionan con estos campos.

Estas dos instituciones fueron el motor principal detrás de la creación del Bioclúster de Occidente, que es la asociación civil creada por diversos actores del sector de la biotecnología en el estado de Jalisco, que busca apoyar el desarrollo de la industria biotecnológica en la región de Guadalajara. Está integrado por empresas, universidades, centros de investigación e instituciones del gobierno estatal.

A principios del 2005, con el apoyo de estas dos instancias y los gobiernos estatales y federal a través del CONACyT, se estableció el programa de creación del Bioclúster de Occidente liderado por el Dr Gregorio Cuevas Pacheco con los objetivos de facilitar la cooperación entre los grupos de interés locales de los centros académicos y la industria; promover la comercialización de la tecnología y la creación de nuevas empresas de biotecnología; buscar las alianzas con las organizaciones extranjeras de los sectores académico e industrial; y captar capital de inversión local y extranjero para la industria regional.

La misión del Biocluster es apoyar al Estado de Jalisco y a la zona de Occidente en ser más competitivo a nivel nacional y dentro de la Globalización convirtiéndose en un instrumento eficiente para transferir el conocimiento y los conceptos de innovación y desarrollo tecnológico creando nuevas oportunidades para las empresas. Busca además promover el sector de las Biociencias como un factor crucial para el progreso económico y social, resultando la prosperidad y el desarrollo futuro de la región*.

Dentro de los objetivos con los que nació el Bioclúster estaba la necesidad de aumentar la competitividad de la incipiente industria biotecnológica local. Debido a su tamaño y capacidad, este sector, generalmente PyMEs, difícilmente pueden movilizar los recursos que las grandes empresas transnacionales pueden utilizar para introducir nuevos productos al mercado o hacer crecer su competitividad. Si una institución como el bioclúster es capaz de utilizar sus relaciones, canales y recursos para ayudar a las empresas miembro a mejorar su competitividad entonces podrán estar en una competencia más nivelada con las grandes empresas.

Por otra parte, debido al poder de influencia y “lobbying” de las grandes empresas transnacionales, estas pueden influir en las políticas del gobierno hacia el sector, incluso en detrimento de las PyMEs. Al reunir en una sola entidad a la gran mayoría de las empresas del sector, en general PyMEs, puede generarse un poder de negociación suficiente como para representar ante el gobierno, por ejemplo, los intereses del sector frente a las grandes empresas.

El papel del Bioclúster de Occidente, considera su director el Dr Gregorio Cuevas en constituirse en un gestor o un facilitador en las relaciones de los miembros del clúster, porque es crítico lograr integrar los dos “lenguajes” requeridos en la industria biotecnológica: el de los negocios y el de la ciencia. Las dos visiones son muy distintas, el empresario piensa en tiempo y dinero, en la forma más rápida para generar la venta; por el otro lado el investigador es más bien una inquietud académica lo que lo mueve. Sin embargo, si se logra integrar ambos lenguajes y se le hace ver por un lado al investigador que el transferir el resultado de su investigación puede generar beneficios para su institución y para sí mismo, mientras que por el otro lado se le puede hacer ver al empresario la importancia de innovar en su oferta de producto a través del uso de la ciencia para aumentar su competitividad en el mercado.

De acuerdo al Dr Cuevas, el modelo que sigue el Bioclúster de Occidente no es un modelo copiado o adaptado de alguna de las organizaciones de otras regiones biotecnológicas importantes, debido a que las circunstancias y contextos son totalmente distintos. Además, en general los bioclústeres establecidos en otros países en general tienen grandes aportaciones de las empresas o en su caso del gobierno, situación que en la localidad no se da, por un lado porque la industria es fundamentalmente pequeña y mediana y por el otro lado porque los recursos del gobierno para este tipo de apoyos son muy limitados.

El bioclúster ha trabajado durante los últimos dos años en preparar a los empresarios locales para hablar y entender el “lenguaje de la ciencia” a través de talleres especializados y foros ya que cuando la empresa entiende el valor que tiene la integración del nuevo conocimiento o los procesos de innovación para alcanzar un nivel mayor de competitividad, termina por integrar a su estructura una persona capaz de servir de interface entre el negocio y el ámbito científico externo.

Con estas actividades el bioclúster se ha ido reforzando con el interés de la industria local de integrarse a la organización, de forma que ésta ha ido ganando suficiente poder como para poder mediar ante instancias como el gobierno para el logro de objetivos comunes al sector.

De acuerdo a información proporcionada por su Director, al año 2011 el Bioclúster cuenta con 48 empresas locales de la industria farmacéutica, veterinaria y alimenticia, y una generación de \$5,700 millones de pesos en ingresos anuales. Ha logrado al momento 14 vinculaciones exitosas entre empresas e instituciones como el ITESO, la UdeG, y el Cinvestav. El Gobierno del Estado a través del COECyTJal ha aportado cinco millones de pesos para el inicio de su funcionamiento. Las empresas que lo conforman son en su mayoría pequeñas y medianas, todas jaliscienses, ubicadas principalmente en la Zona Metropolitana de Guadalajara.

Es claro el interés del gobierno local por impulsar la industria de la biotecnología, sin embargo las políticas de apoyo, los programas de impulso o financiamiento y los mecanismos de asignación de los recursos no se adaptan a la realidad del incipiente sector biotecnológico de Jalisco, perfilando un amplio desconocimiento del sector o una significativa restricción organizacional para crear verdaderos apoyos para el sector.

Como ejemplo, en el año 2011 el gobierno estatal, a través de la Secretaría de Promoción Económica creó un programa de apoyo a “Sectores Precursores” con el objetivo de impulsar el crecimiento de la industria local de biotecnología, aeronáutica y bioenergéticos. Sin embargo el programa final lanzado ofrecía solo apoyo para la construcción de infraestructura periférica (camino de acceso, subestaciones eléctricas, pavimentación), capacitación básica (para empleados) y uso de bodegas propiedad del gobierno en regiones totalmente fuera del ecosistema de innovación de Guadalajara (Cocula, Tala, etc.).

Debido a la falta de eficacia en la creación de programas de apoyo a partir de las instancias del gobierno local y federal, y ante el riesgo que implica el cambio de prioridades y políticas provocadas por los procesos de cambio de gobierno, sería necesario crear un Programa Estatal de Biotecnología (o Biociencias) liderada por instituciones civiles que participen activamente en el sector de la biotecnología local, por ejemplo el Bioclúster de Occidente, y que permitiera la creación de programas estratégicos a mediano y largo plazo que sean independientes de los procesos de alternancia.

Los gobiernos federal y estatal deberán participar en el éxito de esta estrategia a través de la creación de programas de apoyo evaluados en el contexto del Plan Estatal y a través de aportaciones económicas significativas para el desarrollo del sector. Esta estrategia debe considerar las características especiales intrínsecas al sector, como los largos ciclos de innovación, y las características de la industria local contextual al momento, como la existencia de una cultura de aversión al riesgo frente a las inversiones en nuevas tecnologías y la innovación.

Una bioregión debe establecer una organización local de redes que faciliten las interacciones con las partes interesadas dentro del sector de la biotecnología, que incluye necesariamente el sector gubernamental, académico, industrial y las organizaciones privadas. Esta organización de redes regionales dentro de Jalisco debería interactuar además con otras organizaciones entre sí para explotar plenamente los activos locales que permitan el crecimiento y la maduración del clúster. Considerando el esquema y los objetivos de la organización Bioclúster de Occidente ésta puede tomar este papel en un corto plazo ya que cuenta al momento con la convergencia del apoyo del gobierno estatal, el sector académico y empieza a tener más presencia en el sector industrial.

Al igual que la bioregión debe integrar las diferentes redes del sector biotecnológico, ésta deberá jerarquizar áreas específicas de interés dentro del sector para que las redes locales establezcan áreas prioritarias de investigación, desarrollo e innovación. Alineando las áreas prioritarias con las capacidades de las redes y los fondos locales y federales para la investigación, se logrará establecer una verdadera ventaja competitiva y establecer una posición de alta competitividad de la región frente a otras regiones nacionales y a nivel internacional.

De acuerdo a la opinión de varias de las personas entrevistadas una de las razones importantes percibidas por las empresas como motivo para no realizar procesos de innovación es la falta de políticas públicas de fomento para el desarrollo e innovación tecnológica. De acuerdo al estudio del Sistema de Innovación de Jalisco, por su parte, un porcentaje considerable de empresas aún desconoce la política científica y tecnológica del estado que se comentó previamente en este trabajo. De acuerdo con las conclusiones del estudio esto puede deberse a un factor de cultura empresarial importante, pues es mucho mayor el número de empresas que utilizan alguno de los apoyos gubernamentales, que los que reconocen la existencia de instrumentos de política de apoyo.

Solo el 49% de las empresas encuestadas en el estudio confirmó que ha utilizado apoyos para el desarrollo empresarial. No todos los apoyos han sido en recursos económicos, lo que subraya la importancia de otros recursos disponibles a las empresas como la información para la toma de decisiones. En el caso de las empresas de biotecnología la muestra del estudio demostró que un 100% de las empresas habían hecho uso de los recursos disponibles.

Esto muestra que aunque en Jalisco existe un conjunto de instituciones y programas de apoyos amplios y en muchos casos con suficiente financiamiento, la limitante principal actual es un alto nivel de desconocimiento por parte del gobierno estatal y municipal sobre las características especiales del sector de la biotecnología, sus necesidades y particularidades. Se ha tratado de generar programas de apoyo basados en programas creados para otros sectores industriales, incluso algunos que no son de alta tecnología, lo que provoca que en muchos casos los fondos no sean siquiera utilizables por la industria biotecnológica local.

El papel del sector biotecnológico unido a través de una asociación local con fuerza, como potencialmente podría ser el Bioclúster de Occidente, podría generar un apoyo estructurado a los dos niveles de gobierno local para crear programas y políticas más adecuadas al sector, como lo han hecho otros sectores industriales de alta tecnología como la electrónica, software y tecnologías de la información, que a través de sus respectivas cámaras lograron moldear las políticas locales de apoyo a las necesidades específicas estimulando un crecimiento muy significativo durante los últimos diez años. Es así que el papel de las instituciones privadas como contrapeso y apoyo de las instituciones de gobierno es una necesidad imperativa para el éxito de la bioregión de Jalisco.

7. CONCLUSIONES

El objetivo de este trabajo de investigación es contestar a la pregunta detonante ¿cuáles son las características de una región que estimulan la formación y evolución de un clúster de Alta Tecnología?, que surge a partir de las experiencias internacionales en la creación de clústeres de tecnología y la problematización del fenómeno de porqué algunas regiones lo logran y otras fracasan.

Para contestar esta pregunta se definió la hipótesis base que establece que la creación y consolidación de un clúster biotecnológico dependen del establecimiento de una dinámica de procesos de vinculación entre seis actores principales de la región, y las características de éstos procesos y los comportamientos de los actores respecto a estos procesos no pueden ser simplemente explicados a través de fenómenos económicos sino a través de la articulación de los procesos de vinculación con las dimensiones socioculturales de la región.

Como se estableció en la definición del objeto de estudio, el objeto del presente estudio es el Clúster de Biotecnología, comprendido como la región geográficamente delimitada donde seis agentes específicos interactúan en procesos de vinculación / tensión centrándose en las características que definen la capacidad de una región y sus agentes para impulsar el nacimiento de un agrupamiento regional capaz de generar innovación y estimular su difusión en la red de interrelaciones

Se partió de la evidencia documental de la importancia del estudio de los clústeres de alta tecnología como motor del desarrollo económico local y de los mecanismos y condiciones que requiere una región para poder estimular su crecimiento y maduración. Mientras que existe una amplia literatura en el tema, existe un debate central sobre las razones por las cuales regiones que reúnen los requisitos económicos y estructurales para albergar un clúster no son capaces de lograrlo. El presente trabajo busca aportar a la teoría del clúster una visión interdisciplinaria de su estudio, integrando dimensiones sociales, culturales e históricas a su análisis.

Se propuso utilizar la aproximación de Maskell y Kebir (2005) para analizar la estructuración de los presupuestos de una teoría para el clúster biotecnológico confrontando tres preguntas principales

- Primero, el qué: permite identificar factores, variables, conceptos y constructos considerados importantes para la explicación del fenómeno de clusterización. Esto se aborda al estudiar el proceso de estructuración del clúster local.
- Segundo, el cómo: provee los enlaces causales entre estos factores para formar un patrón explícito de conexiones y relaciones. Esto se aborda al estudiar los factores que definen la creación del clúster, en el caso de este estudio desde el punto de vista interdisciplinario.

- Tercero, el por qué: define una justificación para los factores, conexiones y relaciones encontradas, además genera nuevo conocimiento para confrontar las teorías establecidas. Esto se aborda en el estudio comparativo de las regiones de Zhongguancun y Cataluña, y en el análisis del caso del bioclúster de Guadalajara bajo la óptica del modelo propuesto.

De acuerdo a esta aproximación un estudio del clúster adecuado deberá proveer no solamente una explicación de los beneficios del agrupamiento, sino contener también una explicación de las fuerzas de vinculación y tensión en balance que permiten el crecimiento y maduración del clúster, que es el resultado esperado de este trabajo. Así, a continuación se analizan las conclusiones de este estudio buscando proveer las respuestas a las preguntas anteriormente formuladas, así como a las hipótesis generadas durante la definición del objeto de estudio.

Como se comentó en el análisis teórico de este trabajo, el consenso analítico en el desarrollo regional actual está caracterizado por una búsqueda de atributos comunes a todas las regiones de alta tecnología de crecimiento acelerado. De esta forma la mayoría de los trabajos actuales sobre la teoría del clúster se reducen a una enumeración de los atributos regionales necesarios para iniciar el proceso de crecimiento de alta tecnología, todos estos de naturaleza económica o estructural, siendo una adaptación de los modelos económicos neoclásicos que suponen sistemas de toma de decisiones racionales, competencia perfecta, sin impedimentos, y con flujos de capital, mano de obra, tecnología e información sin restricción.

Aunque el objetivo del clúster es incrementar la competitividad de la industria local a nivel internacional, el clúster permanece circunscrito a una sola zona geográfica, donde se mantiene como un sistema institucional de articulaciones entre los seis actores antes mencionados. Debido a que los actores locales están definidos por su contexto y estos contextos tienen dimensiones sociales y culturales que moldean la percepción, intereses y comportamiento de dichos actores, entonces el uso de un marco analítico basado en estos factores no puede explicar las dinámicas que gobiernan las vinculaciones en el clúster.

Como parte de la propuesta teórica de este trabajo, luego de un proceso de análisis teórico y de consulta a expertos se definió un marco analítico para el estudio del bioclúster de la región de Guadalajara basado en:

- 1) *Universidades y Centros de Investigación*: estas instituciones cumplen con el rol de la formación de recursos humanos altamente preparados en los sectores de alta tecnología relevantes para el clúster en cuestión; participan en la investigación y desarrollo de nuevas tecnologías que puedan ser absorbidas y utilizadas por las empresas ubicadas en el clúster; además impulsan las actitudes emprendedoras y de toma de riesgo en los profesionales egresados.

- 2) *Financiamiento*: existen fondos administrados por el Gobierno Nacional o Regional para impulsar la investigación básica en las Universidades y el desarrollo tecnológico en fase temprana para industrias y durante todas las fases para Centros de Investigación y Desarrollo. Existen además apoyos del Gobierno para la creación de nuevas empresas tecnológicas. Es necesario además la presencia de financiamiento privado para la creación de nuevas empresas y las fases finales del desarrollo tecnológico
 - 3) *Infraestructura institucional de apoyo*: existen incubadoras de empresas de alta tecnología con experiencia y especialidad en el área relevante al clúster, además de Parques Científicos y Tecnológicos con infraestructura especializada para el sector tecnológico relevante al clúster.
 - 4) *Recursos humanos*: existen una amplia base de recursos humanos altamente preparados en el sector tecnológico relevante al clúster, además de las áreas de servicio adyacentes como negocios, operaciones, logística, finanzas, etc.; existe además una presencia de una masa crítica de investigadores y tecnólogos insertados en las instituciones y empresas, además de la presencia de una masa crítica de emprendedores tecnológicos, de los cuales es importante una presencia significativa de emprendedores con experiencia en mercados internacionales.
 - 5) *Redes*: existen redes de relaciones entre individuos y empresas de la región a nivel micro, así como relaciones hacia afuera del clúster a nivel macro, sobre todo con otros clústeres tecnológicos relevantes, además de que existen al menos un mínimo de relaciones hacia mercados internacionales, a nivel macro; dentro de las redes establecidas existe una alta intensidad de contacto para la transferencia de conocimiento tecnológico o de negocios.
 - 6) *Trayectoria histórica*: se espera que la región en cuestión presente un proceso histórico de aprendizaje industrial y tecnológico donde se haya producido una evolución de la manufactura industrial de mínimo valor (maquila o manufactura de productos de imitación tecnológica) hacia una economía industrial con al menos un incipiente proceso de adaptación tecnológica o innovación; existe al menos un primer acercamiento formal o informal a un Sistema Regional de Información.
 - 7) *Cultura regional*: la cultura de la región donde se insertará el clúster tienen rasgos que permitan la interacción entre los individuos de la región entre sí, además de hacia el exterior del clúster en base a procesos de colaboración y confianza, así como rasgos que estimulen el emprendedurismo y la toma de riesgos.
-

- 8) *Capacidad de absorción*: existe en la región una base de personal altamente calificado y con alto nivel de conocimientos y experiencia en el sector tecnológico relevante que tengan una alta capacidad de absorción de nuevo conocimiento para su aprovechamiento en los procesos de mercado; a nivel micro una parte significativa de las instituciones del clúster tiene una alta capacidad de absorción, mientras que a nivel meso el clúster en conjunto cuenta con una alta capacidad de absorción tecnológica; se presenta un alto nivel de estudios de posgrado en el área tecnológica relevante al clúster, además de una amplia oferta de posibilidades de estudio por parte de las Universidades y Centros de Investigación.
- 9) *El Estado y las Instituciones privadas*: existe un involucramiento activo del Estado y la iniciativa privada a través de las instituciones correspondientes, para la creación de políticas y planes de acción regionales que apoyen directamente las iniciativas de desarrollo y agrupación sectorial.

Para comprobar la viabilidad de este marco analítico del clúster se desarrollaron estudios de casos en clústeres de biotecnología considerados en la literatura internacional como exitosos en función de su trayectoria hacia un proceso de madurez y caracterizados por procesos de creación y crecimiento de la base local industrial del sector y el arrastre que generan sobre otros sectores.

En función de éste análisis, se puede concluir que las dos regiones analizadas pueden considerarse como clústeres, aunque en etapas diferentes. En el caso de la región de Zhongguancun, el clúster está entrando a una etapa de madurez y existen procesos de vinculación de las empresas del sector biotecnológico en forma vertical, hacia el gobierno y las instituciones de apoyo, e incipientemente horizontal con otras empresas; en la BioRegió de Cataluña se presenta un clúster joven donde se observó que las vinculaciones de las empresas son principalmente horizontales, principalmente hacia la organización del BioCat, universidades y entre empresas, y de forma menor hacia el gobierno local aunque en mayor medida hacia el gobierno central.

Ambos clústeres, aun siendo de sectores similares, no son iguales entre ellas ya que cada una de las regiones está caracterizada por su propia historia, actores, redes, vínculos y cultura; donde no solo la infraestructura institucional y las políticas que los promovieron fueron distintas sino que las trayectorias evolutivas fueron distintas.

De esta forma es claro que la creación de un proceso de clusterización debe tomar en cuenta la especificidad regional de sus competencias y su realidad y contexto, de otra forma el esfuerzo puede dar como resultado un fracaso, como lo establece Anderson (2004).

Del estudio de los clústeres y su análisis a través de los ejes analíticos propuestos se encontró lo siguiente:

Redes

Una de las características más importantes de los clústeres exitosos de alta tecnología es la existencia de una densa red de relaciones interpersonales entre los miembros de la comunidad técnica y científica, los cuales trascienden las fronteras de la empresa y poseen la característica de permitir el flujo libre de información entre los miembros de la red.

Este tipo de relaciones pueden observarse de forma más o menos sólida en ambos clústeres a través de los parques científicos, específicamente el parque científico de Biotecnología de Zhongguancun y el Parque Científico de la Universidad de Barcelona, donde empresas *start up* y empresas pequeñas del sector han logrado colaboraciones entre ellas por el simple hecho de encontrar oportunidades comunes generadas a partir del contacto recurrente.

Por otra parte, en el caso del bioclúster de Cataluña, la organización del BioCat ha tomado la iniciativa de generar actividades y herramientas para integrar a la comunidad biotecnológica de la región, a través de cursos, seminarios, eventos sociales, etc. Esta integración tiene el potencial de hacer que las redes se extiendan más allá de las limitaciones de distancia entre los socios y puede generar un crecimiento de los procesos de vinculación mucho más acelerados que los procesos netamente naturales de los que se habló previamente. En el caso del clúster de Zhongguancun, no existe una organización individual para coordinar los esfuerzos de la industria biotecnológica local por lo que todos los procesos están mediados por el Estado. En ese caso, y gracias también a ciertos rasgos culturales, y de acuerdo a lo comentado por los entrevistados, los procesos de vinculación no son aún de tanta intensidad.

Aún con la fuerte asimetría del tamaño de las economías industriales de China y España e incluso de las asimetrías en la disponibilidad de recursos humanos y financiamiento temprano para la generación de nuevas empresas, el bioclúster de Cataluña ha generado una mayor cantidad de “start ups” en los últimos cinco años, los cuales pueden estar motivados por un mayor dinamismo en los procesos de vinculación entre la academia, el Estado y el mercado, por lo que puede concluirse la importancia fundamental de las redes como un factor crítico del éxito de un bioclúster.

Trayectoria histórica

Una característica común a las regiones que albergan a ambos clústeres es que en ambos casos existe una trayectoria industrial previa y además con alto nivel de competitividad internacional.

Específicamente existe también una trayectoria industrial previa de industria farmacéutica de alcance nacional que además atrajo la presencia de grandes empresas transnacionales.

De acuerdo a lo encontrado de ambas regiones, la biotecnología en la industria se presentó como una evolución necesaria debido a la pérdida de competitividad de la industria farmacéutica local ante los avances que las farmacéuticas internacionales introducían al mercado, principalmente creadas en sus países de origen y en donde la misma industria farmacéutica tenía una trayectoria industrial mucho más adelantada desde el punto de vista tecnológico. De esta forma el uso de la biotecnología se da como herramienta para innovar ante la presencia de una crisis producida por la declinación de la productividad de las empresas en lo individual, y no simplemente por el impulso de una política de Estado para la adopción de esas tecnologías. En el caso de ambas regiones existían estas fortalezas industriales previas en una industria farmacéutica de alta eficiencia en la manufactura y venta, pero con niveles de innovación bajos en nuevas tecnologías.

Los clústeres fueron generados en estas regiones para apoyar a esta industria ya existente a mejorar su competitividad, y no en un inicio para crear una industria nueva, lo que se da solo cuando este movimiento inicial toma la dinámica suficiente para que las vinculaciones generadas creen nuevas oportunidades tecnológicas o comerciales. Así, la construcción de una industria totalmente nueva sin estas fortalezas previas difícilmente puede dar lugar a una industria competitiva en un mediano plazo. Como establece Rutten (2006), un proceso de reforzamiento de la ventaja se verá reflejada en retornos incrementales de inversión una mayor competitividad.

Por lo tanto, los continuos, rupturas, disrupciones y retrocesos en las decisiones históricas, la evolución de las políticas públicas, las trayectorias tecnológicas y la evolución económica de la región donde se inserta el clúster deben ser tomadas como un concepto central en el estudio del clúster.

Recursos Humanos y Capacidad de absorción

Aunque desde un análisis superficial es claro que la disponibilidad de recursos humanos es básica para la existencia de un sector industrial, en el caso del clúster esta disponibilidad de recursos humanos se analiza desde su capacidad para crear innovación significativa y apoyar la consolidación de la competitividad del sector a nivel regional e internacional. En los casos de ambos clústeres se encontró que la formación del clúster fue un evento posterior a la acumulación de una masa crítica de profesionistas e investigadores especializados en el área de la biotecnología. Es decir, que la iniciativa de crear un clúster no tuvo como uno de sus primeros objetivos crear esta masa crítica, ya que sin ella era imposible crear los procesos de vinculación necesarios.

Tanto en el caso de Zhongguancun y Barcelona, la generación y acumulación de profesionistas e investigadores biotecnólogos en mayores cantidades a lo que la academia y el mercado puede absorber fue un requisito previo para que las empresas pudieran tomar el riesgo a costos menores para buscar innovar en esa área, y aún más para la generación de las nuevas empresas que nacen en las incubadoras y los parques tecnológicos.

Por lo tanto puede concluirse que la disponibilidad de recursos humanos es importante para la generación del clúster, pero se adiciona a la teoría previa de que esta amplia disponibilidad debe ser previa al esfuerzo de crear el clúster.

Universidades y Centros de Investigación

Si se considera que la acumulación de conocimiento previo del individuo es altamente dependiente de la educación recibida y su capacidad para acceder y construir una base de conocimiento relevante, entonces la cantidad y la calidad de la educación regional en una economía son factores determinantes para definir si ésta región será capaz de construir una capacidad base de innovación y con esto disminuir la brecha que existe con las economías de las naciones avanzadas.

La capacidad de la región para generar estos recursos humanos altamente preparados requiere entonces Universidades y Centros de Investigación de alta calidad. En los casos de ambos clústeres las regiones tenían previamente Universidades muy reconocidas no solo a nivel regional sino algunas entre las mejores universidades del mundo. Junto con estas universidades que generaban a los profesionistas especializados del área, además existen Centros de Investigación de calidad internacional que preparan y generan a los investigadores que mantienen los procesos de innovación en la región.

Además estas mismas Universidades y Centros de Investigación son los generadores de las primeras dinámicas de innovación en la región, a través de sus cuerpos de investigadores, generando una base tecnológica que puede ser transferida a la industria local y puede permitir la generación de una base de competencias tecnológicas locales que permitan el desarrollo del clúster.

Por lo tanto, debido a que estas instituciones son una condición previa para la acumulación de recursos humanos y capacidades tecnológicas locales, son también uno de los ejes críticos de análisis en los procesos de creación del clúster.

Aunque no es papel del Estado la creación de los clústeres, ya que estos deben estar impulsados por la dinámica de negocios y debido a diversas causas como una tecnología base, una demanda especializada o una dinámica histórica de desarrollo de una industria regional, el Estado puede participar en catalizar la formación de redes, actividades de vinculación y de la organización de instituciones apropiadas para apoyar a la industria biotecnológica local.

En el caso de los clústeres de Zhongguancun y de Cataluña, las dos iniciativas fueron creadas e impulsadas desde el gobierno, en el primer caso fue un proyecto creado por el gobierno central chino, mientras que en el segundo caso fue un proyecto de aumento de competitividad creado por la Generalitat de Cataluña. En ambos casos el Estado no solo creó el proyecto sino que adecuó una serie de políticas locales y normas para apoyar el proyecto y asegurar su sustentabilidad y crecimiento a mediano plazo. Esto incluyó financiamiento inicial, capital semilla para empresas y proyectos de investigación y desarrollo, infraestructura de apoyo y en el caso de la BioRegió de Cataluña la institucionalización de los procesos de apoyo a través del BioCat en conjunto con la industria y la academia. Incluso el Estado participó a través de la creación de los respectivos Sistemas Regionales de Innovación (SRI) para estimular la creación de conocimiento e innovación con políticas regionales que incentivaron a las instituciones a la formación de redes y la circulación de conocimiento. Sin la intervención del Estado en ambos casos, al menos en el tiempo en el que fueron creados, no hubiera sido posible su integración.

En los casos en los que el Estado tiene un nivel de credibilidad significativo, o al menos un poder y capacidad de convocatoria amplio entre los actores locales, el mismo Estado tiene la capacidad de impulsar el proyecto entre la industria local exitosamente. Sin embargo, cuando el Estado inicialmente no cuenta con el apoyo total de la industria por cuestiones como la confianza, la iniciativa privada puede tener la capacidad de legitimar ante la industria el proyecto si existe una persona u organización con suficiente liderazgo para impulsar el proyecto.

En el caso del clúster de Zhongguancun, la iniciativa fue creada y ejecutada por el mismo gobierno central, lo cual fue posible debido a que el poder del gobierno central en China es superior al de cualquier organización privada y porque de acuerdo a la cultura empresarial china existe una preferencia de los industriales para vincularse con el gobierno que con otras empresas. En el caso del bioclúster de Cataluña fue necesaria la participación de miembros reconocidos de la industria y la academia, como la Universidad de Barcelona y la Asociación de la Industria Farmacéutica local para crear la confianza necesaria en la industria local. Por lo tanto el Estado y sus instituciones como las instituciones privadas son un elemento central en el análisis del clúster.

Los procesos de vinculación dentro de las redes sociales entre profesionales están basados en la confianza. Esta confianza está fuertemente relacionada con la cultura y por lo tanto basada en una historia común o en un acervo cultural común. En cualquier cultura esto tiene implicaciones directas en la habilidad de la empresa para acceder a nuevas fuentes de información y por lo tanto a innovar.

En el caso del clúster de Zhongguancun, como se analizó anteriormente, los empresarios chinos tienen una cultura de negocios marcadamente vertical de favores y colaboración con personas en puestos de poder antes que con otras empresas u organizaciones particulares. Esto marca los procesos de vinculación que se dan entre los actores regionales y definió los mecanismos más adecuados para apoyar la creación de un clúster regional, a través de una ejecución directa del proyecto por el Estado. Bajo una cultura de este tipo, una ejecución de proyecto de clúster ejecutada por una institución privada llegaría al fracaso porque los empresarios no tienen los niveles de confianza en organizaciones fuera del control del Estado como para involucrarse en el proyecto.

Por otra parte, en el caso del bioclúster de Cataluña, los empresarios tienen una cultura de negocios marcadamente de desconfianza al gobierno, sobre todo al gobierno central español, por lo que mantienen una visión de que el gobierno debe mantenerse fuera de los negocios. Debido a esto la ejecución del proyecto de creación de la BioRegió de Cataluña fue llevada a cabo por una organización privada, donde el gobierno tiene presencia, buscando legitimar el proceso a través de la confianza que las Universidades y asociaciones empresariales tenían entre el empresariado. Por otra parte, el empresario catalán tiene una cultura de excesivo involucramiento en los procesos de la empresa, por lo que el crecimiento de ésta se ve impedido cuando es el mismo empresario el que toma las decisiones, mientras que además es reticente a compartir información, sobre todo de proyectos y de ventajas competitivas, lo que limita su posibilidad de vincularse en proyectos conjuntos con otros empresarios.

Si la cultura regional necesariamente se filtra a las actividades y cultura de la empresa, sobre todo en regiones con rasgos culturales, étnicos o religiosos muy diferenciados puede esperarse entonces que el éxito de un clúster dependa de la capacidad de la empresa para poder equilibrar la cultura corporativa con la cultura regional. Ignorar esta dimensión de los negocios puede hacer que los procesos de vinculación no se den, y por lo tanto la creación del clúster fracase, por lo que debe integrarse como una parte fundamental del estudio del clúster.

Financiamiento

Debido al alto costo de los procesos de desarrollo e innovación en el sector de la biotecnología, así como los riesgos asociados a estas innovaciones, los procesos de financiamiento son uno de los principales limitantes para la creación de nuevas empresas y para la maduración de las pequeñas empresas, así como para el aumento de la competitividad de las empresas establecidas.

Se observó que en el caso de ambos clústeres el financiamiento es un factor crítico para la creación de un clúster, principalmente en las etapas tempranas para la creación de capacidades tecnológicas de las empresas existentes y las Universidades y Centros de Investigación, y para la creación de nuevas empresas y su consolidación en el mercado local. Sin embargo a partir de las experiencias de ambos clústeres puede modificarse la propuesta inicial en el sentido de que el financiamiento para el crecimiento de las empresas a través del capital de riesgo no es una condición crítica necesaria en el inicio del clúster, pero sí para su maduración. Sin embargo se ha observado que en estos casos a partir de la generación de una masa crítica de nuevas empresas se crea el interés por invertir en este sector debido a la disminución de los riesgos de inversión debido a que se puede aumentar la base de inversión asegurando el éxito de al menos algunas de estas inversiones.

Infraestructura institucional de apoyo

En el caso del sector de la biotecnología, los procesos de desarrollo requieren instalaciones y capacidades especiales, las cuales requieren inversiones significativas las cuales están al alcance de las grandes empresas del sector. Sin embargo éstas son también necesarias para apoyar tanto el avance técnico de las PyMEs, generalmente en desventaja financiera, como para la creación de nuevas empresas. Esta infraestructura institucional puede ser tanto física, en el caso de laboratorios especializados de servicio o abiertos, parques científicos o tecnológicos, parques industriales, etc.; o de asesoría y apoyo empresarial, como incubadoras de empresas y aceleradoras.

En los casos de ambos clústeres, se observó que todas las *start ups* o *spin offs* de biotecnología creadas en la región habían sido creadas en las incubadoras de empresas ya sea de los parques tecnológicos o de las Universidades más importantes de la región, generalmente con el apoyo de acceso a laboratorios especializados durante su incubación a costos muy bajos, con lo que se podía disminuir el costo de arranque y por lo tanto el riesgo del emprendimiento. Por otra parte las empresas en las incubadoras reciben además una asesoría especializada en temas de mercadotecnia, comercialización, propiedad intelectual y finanzas, específicamente orientada al sector de la biotecnología. Para las empresas establecidas, los parques tecnológicos ofrecen espacios de laboratorios especializados y uso de equipo a bajo costo para disminuir las necesidades de inversión de estas empresas.

Por otra parte la existencia de parques tecnológicos con infraestructura adecuada y desarrollada para empresas del sector biotecnológico le permite a las empresas establecerse en estos parques bajo las mejores condiciones posibles y a precios bajos, permitiéndoles alcanzar niveles de competitividad internacional en corto tiempo.

De esta forma la existencia de infraestructura de apoyo es importante para la consolidación del clúster, principalmente porque es la herramienta que permite la creación y consolidación de nuevas empresas como mecanismo de crecimiento del clúster. Esta infraestructura no necesariamente debe ser previa al proyecto del clúster, como se observó en ambos casos, sino que puede ser una de las estrategias de ejecución de los planes de creación del clúster que permitirán su consolidación a mediano plazo.

A partir de la comprobación de la viabilidad marco analítico interdisciplinario creado para el análisis del clúster, y para cumplir el segundo objetivo de este trabajo de investigación, se realizó por primera vez en la literatura un estudio interdisciplinario de la región de Guadalajara Jalisco como centro de formación de un Clúster especializado en el área de la biotecnología, más allá de reportes de descripción de la región como el elaborado por el Council on Competitiveness (2005).

De acuerdo a la investigación realizada en Guadalajara se presenta un clúster aún embrionario, reflejado en la muy baja intensidad de los procesos de vinculación entre los actores, y donde los procesos de vinculación aunque son incipientes, en esta etapa son principalmente verticales hacia las instituciones del gobierno local como COECyTJAL y SEPROE, y del gobierno federal como CONACyT y Secretaría de Economía, mientras que las vinculaciones horizontales son limitadas entre empresas y sobre todo muy limitadas al Bioclúster de Occidente.

En el caso del bioclúster de Guadalajara, el detonante del interés de la región por tener un clúster en este sector está definido por la pérdida de competitividad del sector farmacéutico local frente a la competencia internacional, principalmente de las transnacionales con productos nuevos más innovadores e incluso con productos genéricos a precios más bajos; mientras que sectores como el de alimentos enfrentan un mayor nivel de competencia en precios en el mercado y pérdida de competitividad contra productos manufacturados e importados.

Por otra parte, retomando la clasificación de los procesos de creación del clúster de Meyer y Harmes (2005) en función del sentido del impulso al proceso y del actor, privado o público, que lo impulsa, luego de la realización de este trabajo *se puede identificar que es un Proceso de creación en sentido descendente, impulsados por el sector privado, que de acuerdo a estos autores son casos poco frecuentes*. De acuerdo a la teoría de Meyer y Harmes, estas iniciativas aunque son ejecutadas a través de las estructuras institucionales del Estado, son impulsadas por la industria

local, pero a diferencia de aquellos procesos donde el impulso está generado por el mismo Estado, en este caso los procesos pueden enfrentar menos resistencias si las instituciones del sector privado cuentan con credibilidad.

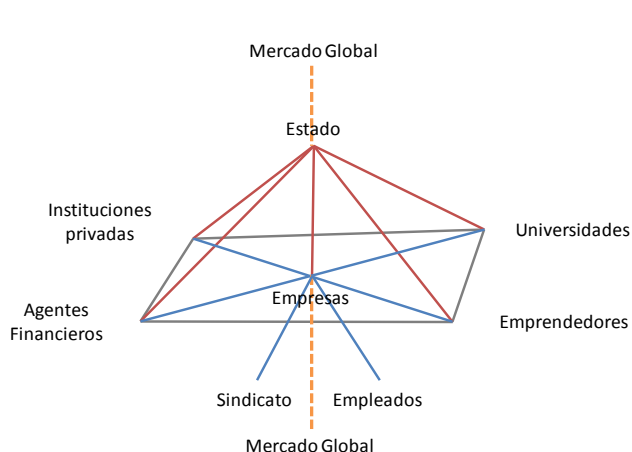
Además, y retomando nuevamente la teoría del clúster de Andersson y colaboradores (2004), es posible definir el proceso de creación del Bioclúster de Occidente como un clúster de diseño, o “engineered cluster” en su definición, dado que fue un proceso jerárquicamente impulsado por una cúpula, en este caso el Estado, e impuesto hacia los niveles inferiores de la economía regional. Bajo el análisis realizado en la región, parece difícil que el clúster hubiera podido emerger, al menos al momento, como un “clúster orgánico”, dado la evidente falta de procesos de vinculación natural.

En el caso del Bioclúster de Occidente, la iniciativa del interés de formalizar los procesos locales para la integración de un clúster viene de una persona individual, un “clusterentrepreneur” bajo el concepto del Wagner, en la persona del Dr Gregorio Cuevas quién consiguió el apoyo del gobierno estatal a través del COECyTJAL y a través de los cuales inicialmente se dirigieron los primeros apoyos para la integración de los socios fundadores aprovechando su poder de convocatoria a nivel local.

El Estado, a través del COECyTJAL creó la estrategia del clúster, es decir su diseño, además de impulsarlo entre los actores de la economía local. Luego apoyó también la integración de la asociación civil y el primer tramo de financiamiento para su operación. Aunque actualmente la organización del bioclúster está en la parte empresarial a través de un consejo de administración formado por los socios, el gobierno tiene un lugar en el consejo como socio fundador. Así, aunque inicialmente fue un proceso impulsado de forma descendente desde el gobierno por un miembro de la industria, actualmente funciona como una iniciativa empresarial. Este proceso, aunque fue empírico, sigue el análisis de la teoría del clúster de Anderson y colaboradores (2004) de que las iniciativas hacia la formación de un clúster debe provenir de la iniciativa privada, con el Estado teniendo un rol simplemente catalítico.

Retomando la propuesta de topología donde seis agentes específicos interactúan en procesos de vinculación / tensión, y específicamente la estructura de relaciones propuesta para este trabajo, se logró encontrar que el modelo propuesto tiene una fuerte correlación con la realidad del clúster de tecnología.

La única diferencia ante el modelo propuesto en la definición del objeto de estudio de este trabajo, en el caso de los sindicatos y los empleados de las empresas en ninguno de los tres clústeres analizados en este trabajo hay evidencia de que éstos tengan un papel significativo en las dinámicas del clúster y la toma de decisiones.



Tomado de la figura 5: Topología propuesta de agentes y relaciones en un clúster tecnológico (propuesta del autor)

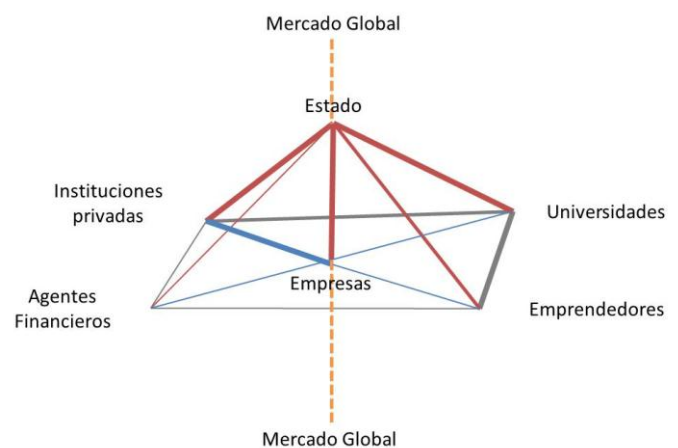


Figura 16: Topología propuesta de agentes y relaciones en el bioclúster de la región de Guadalajara (análisis del autor)

En el caso del bioclúster de Guadalajara las vinculaciones y su intensidad pueden verse en la figura 16, donde la intensidad de las líneas muestra la intensidad de dicha relación entre los dos actores. Estas interacciones de la topología propuesta se presentan de la siguiente forma:

- *Estado*: el gobierno del estado de Jalisco es el actor central de la dinámica del bioclúster local, debido a que por un lado controla y administra una parte significativa de los recursos económicos de los que depende el proceso de innovación local, mientras que por el otro lado coordina una gran parte de la estructura de apoyo institucional para las empresas del clúster, como incubadoras, aceleradoras, etc. Median además la proyección del clúster al exterior a través de programas de promoción de la región a nivel internacional, programas de apoyo a la exportación y programas de proyección de la oferta industrial local.
- *Empresas*: son el segundo actor central de la dinámica del clúster, manteniendo vínculos significativos con las instituciones privadas, en este caso el Bioclúster de Occidente, y con el gobierno; mientras tanto mantiene vinculaciones limitadas con las universidades y centros de investigación locales y vinculaciones casi nulas con los agentes financieros privados y con los emprendedores del sector biotecnológico local.
- *Universidades y emprendedores*: mantienen fuertes vinculaciones entre ellos principalmente a través de los programas de formación académica y de incubación para emprendedores. Por otra parte ambos actores mantienen relaciones limitadas

aunque presentes con el Bioclúster de occidente y con las empresas, y nulas con los agentes financieros.

- *Instituciones privadas:* en este caso el Bioclúster de Occidente, mantiene vinculaciones significativas con el Estado, empresas y las universidades. Sin embargo sus vinculaciones con los agentes financieros son nulas.
- *Agentes financieros:* son el actor más débil de los seis actores regionales, prácticamente no existen en la región como se pudo analizar durante el estudio y los existentes no tienen ninguna vinculación con el resto de los actores excepto por un número muy reducido de casos de financiamiento a emprendedores o empresas.

Tal como en el caso de las regiones de Zhongguancun y Barcelona, la región de Guadalajara ha albergado durante las últimas décadas varios sectores industriales con un alto nivel de competitividad, entre ellos el sector de alimentos y el de tecnologías de información. Es también el caso del sector químico farmacéutico el cuál es el segundo núcleo industrial más importante del país, después del corredor DF- Estado de México. Sin embargo la industria farmacéutica localizada en la región de Guadalajara se ha centrado en el desarrollo de capacidades de manufactura de medicamentos genéricos, lo que ha provocado que se logre establecer una base muy importante de producción a bajos costos y alta eficiencia pero con productos de nula innovación.

Esto ha llevado a que las empresas de la región comiencen a perder competitividad en el mercado, sobre todo nacional, debido a que las empresas farmacéuticas transnacionales han empezado a introducir nuevos medicamentos al mercado, sobre todo biofarmacéuticos, con un alto nivel de innovación que terminan por desplazar algunos de los productos genéricos del mercado presionando los segmentos de mercado a una competencia basada en precio y con el respectivo daño a los ingresos de las empresas.

Por otra parte existe también una base de industrias farmacéuticas de salud animal donde existen tanto empresas de características similares a las anteriores, pero donde pueden identificarse varias empresas tanto internacionales, como Boehringer Ingelheim y Virbac, y nacionales, como Halvet y Biozoo, que realizan procesos de innovación en productos.

Se comienza además a generar las primeras *start ups* que utilizan la biotecnología como herramienta central de sus procesos de desarrollo y producción, manteniendo un nivel significativo de innovación , entre las que se puede encontrar a Kurago Biotek, Bustar Alimentos y Unima. De acuerdo a lo analizado, estos últimos dos grupos han crecido en sus respectivos mercados gracias

a la inversión en innovación de producto, generalmente en vinculación con Universidades y Centros de Investigación, tanto de la región como de otros estados del país.

De acuerdo a lo encontrado en otras regiones, la biotecnología en la industria se presenta como una evolución necesaria debido a la pérdida de competitividad de la industria farmacéutica local. Sin embargo una de las situaciones más importantes a considerar es que a comparación de los clústeres, por ejemplo, de Zhongguancun y Cataluña, la base de Universidades y Centros de Investigación no ha generado al momento una base crítica de tecnologías disponibles, servicios especializados para la industria ni de recursos humanos especializados para la industria. Así, aunque muchas de estas empresas encuentran en el uso de la biotecnología una herramienta para innovar, su capacidad técnica para absorber e innovar tecnológicamente es reducida por el alto costo y riesgo de integrarla en sus procesos.

Sin embargo, una de las ventajas que ofrece la región es la presencia de dicha base industrial, que permitiría generar un proyecto de clúster exitoso si se construye alrededor de las capacidades existentes tanto de la industria farmacéutica y de alimentos como forma de aumentar la competitividad, y no tratar de construir capacidades nuevas en áreas como biocombustibles o ciencias genómicas, situación que ha sucedido con otros sectores determinados como precursores por el gobierno del estado, como la aeronáutica, donde no existe una experiencia industrial previa.

En el caso de la participación del Estado en la creación del clúster de biotecnología de Jalisco, este ha tenido un fuerte involucramiento en la concepción del proyecto y su ejecución. Aunque el proyecto ha sido dirigido por un miembro de la comunidad industrial y a través de una asociación civil, el gobierno del Estado de Jalisco, a través del COECyTJAL, ha sido institucionalmente el impulsor más importante de la integración del clúster. El Estado ha provisto de apoyo institucional, financiamiento semilla y capacidad de convocatoria para integrar la primera fase del clúster. Este nivel de involucramiento corresponde a lo observado en los clústeres de Zhongguancun y de la BioRegió de Cataluña, los cuales gracias al apoyo del Estado pudieron pasar de la etapa de creación a la de maduración.

El gobierno del Estado ha participado también activamente en estimular la creación de vinculaciones a través de su convocatoria a la industria y la academia a unirse al bioclúster. Aunque como en el caso de España el gobierno puede no tener una muy buena aceptación entre la industria, no se puede negar la importancia de éste como interface en los procesos de desarrollo local, con mucho más impacto que las organizaciones privadas y cámaras. Por lo tanto el resto de los actores se han sumado al esfuerzo por convocatoria del gobierno del estado.

El Estado cuenta además con una amplia variedad de instituciones de soporte, tanto federales como locales que cubren todas las áreas de apoyo a la industria, la academia y el sector social, aunque con financiamiento y capacidades limitadas en varios casos.

Como se ha establecido antes, la existencia de organizaciones industriales, como el BioCat de Barcelona y el Bioclúster de Occidente, en una región tiene la capacidad de acción sobre la región y por lo tanto la capacidad de influir efectivamente sobre las decisiones de política y planeación regional. Este es uno de los papeles que el Bioclúster de Occidente aún no puede tomar, ya que aún no tiene el peso y el poder de convocatoria hacia otros actores económicos y políticos locales como para influir en estos procesos. Esta debilidad demuestra que el Bioclúster de Occidente, como organización, no ha desarrollado aún la madurez para ser un actor que por si mismo modifique el ecosistema local, como puede hacerlo el BioCat.

Considerando al sector farmacéutico y al de alimentos como precursores del uso de la biotecnología en la región, existe una base previa de recursos humanos especializados en estas dos industrias. Sin embargo a partir del momento que empresas de ambos sectores han decidido iniciar procesos de innovación en productos y procesos usando la biotecnología, se han encontrado que para este sector existe una importante falta de profesionales para cubrir estas necesidades. Existen en la región una masa crítica de investigadores con posgrado, pero casi todos en la academia, y los profesionales que se están formando en los programas de posgrado en general buscan ubicarse en la academia ante lo poco atractivo, profesional e intelectualmente hablando, que les resulta la industria. Estos profesionales son los que potencialmente pueden dirigir los proyectos de innovación dentro de las empresas.

Por otra parte, los recursos humanos de nivel profesional (licenciatura) especializados en biotecnología son inexistentes en la región, debido a que solo una universidad tiene este programa y la primera generación de egresados incursionará al mercado laboral hasta el año 2014. Estos recursos humanos son los que pueden formar la base de profesionales capaces de acelerar los procesos de aprendizaje en la industria y soportar los procesos de innovación encabezados por los recursos humanos con nivel de maestría y doctorado.

Esta falta de recursos humanos especializados en el sector no ha permitido incrementar la base de empresas interesadas en participar en procesos de innovación en biotecnología, y ha dificultado la posibilidad de acceder a estas tecnologías de las pocas empresas genuinamente interesadas en ello. Por otra parte, de la limitada cantidad de recursos humanos disponibles en la región, existe una fuerte deficiencia en su preparación en conocimientos y capacidades relevantes para la empresa, como detección de oportunidades de mercado, transferencia de tecnología, gestión tecnológica, que hace que dichos recursos humanos no puedan apoyar a sus empresas para la integración de vínculos efectivos y de valor. Por esta razón los procesos de innovación colaborativa entre actores

regionales son muy limitados y puede ser una de las razones por las cuales el interés de más actores por involucrarse en la dinámica del Bioclúster se ha visto limitada.

Además, debido a la carencia de recursos humanos especializados, la circulación de personal entre las empresas y centros de investigación es prácticamente nula, por lo que también la circulación de conocimiento y de habilidades, uno de los factores críticos de éxito de los clústeres maduros como el del Silicon Valley, no se puede dar.

Se puede considerar que este es el punto crítico en el que la región es más débil, y posiblemente es el que encadena al resto de los factores y actores a mantener una dinámica de crecimiento baja a corto plazo. Esto porque sin los recursos humanos suficientes no hay procesos de vinculación, por lo que la innovación es baja, que mantiene la cultura empresarial de bajo riesgo, que no impulsa al personal disponible a emprender para mejorar sus condiciones de trabajo y expectativas profesionales por lo que no se generan nuevas empresas y por tanto no se crean las fuentes de financiamiento requeridas para que el clúster madure.

Con el crecimiento de la base de recursos humanos que se daría en los siguientes cinco años tanto a nivel profesional como de posgrado, se podría generar el fenómeno documentado en otros clústeres tecnológicos donde a partir de una acumulación de recursos humanos altamente preparados que llegaron a ser más de lo que la industria en su estado previo requería y por lo tanto las empresas pudieron tomar el riesgo a costos menores para buscar innovar en esa área. Incluso será necesario para generar la base de nuevas empresas que requerirá el clúster para su maduración.

En el caso de las redes de colaboración, aun siendo integradas por empresas, se realizan entre personas físicas por contacto directo o a distancia, donde la cercanía física o la convivencia en foros crean interacciones continuas entre las personas. La falta de recursos humanos especializados en el sector en la región de Guadalajara, como se analizó en el punto anterior, limita esta generación de redes y por lo tanto la circulación de conocimiento.

Es así que la región tiene empresas con altas capacidades de innovación, como Boehringer Ingelheim, o centros de investigación muy desarrollados como el CIATEJ, pero cuyo conocimiento no fluye a otras empresas debido a la falta de interacción y vínculos

Por otra parte la falta de foros especializados, organizaciones o actividades que integren a los actores del sector tampoco permite la integración de los pocos recursos humanos que hay en la región. También la falta de parques tecnológicos especializados provoca que no exista una cercanía entre las empresas que detone vínculos de colaboración, que no se dan tampoco por la falta de los factores anteriormente comentados. En este papel, el Bioclúster de Occidente también no ha

tomado una iniciativa real de convocar a actores más allá de sus socios, por lo que no ha apoyado significativamente estas dinámicas de integración de redes, papel que en otros clústeres estas organizaciones sí toman.

Problemas relacionados con la falta de colaboración entre la academia y la industria están relacionados también con esta falta de redes, ya que se carece de puntos de contacto, las personas, que reúnan los intereses de ambas partes para buscar oportunidades en común. En el texto se analiza el caso exitoso, en el último par de años, de los procesos de vinculación del CIATEJ con la industria, los cuales se dan específicamente por la generación de redes al exterior de la institución, y su orientación a la solución de problemas identificados en conjunto con la empresa.

En el caso de las Universidades y Centros de Investigación, en la región de Guadalajara existen universidades de mucho prestigio nacional e internacional, por lo que debería ser una ventaja para la integración de un bioclúster competitivo. Sin embargo se ha convertido en una de las principales limitantes para la maduración del proyecto del bioclúster debido a la desarticulación entre la oferta de estudios en el área de la biotecnología y la demanda de estos profesionales en la industria, lo que ha generado un retraso en la generación de la base de profesionales que apoyen los procesos de innovación en la industria establecida y que puedan crear las nuevas empresas que el sector requiere.

Por otra parte, estas mismas Universidades y Centros de Investigación son los generadores de las primeras dinámicas de innovación en la región, a través de sus cuerpos de investigadores consolidados, generando una base tecnológica que puede ser transferida a la industria local y que genera una base de competencias tecnológicas locales. Sin embargo como se discutió en el trabajo, ha existido una desarticulación también entre los intereses de la academia y los intereses de la industria que ha generado que mucho del trabajo de investigación local no sea de importancia para el sector empresarial del área de biotecnología, principalmente generado nuevamente por problemas de vinculación y entendimiento de las necesidades mutuas. Aunque existen casos en los que estas tendencias comienzan a revertir, como es el caso del CIATEJ, en general el impacto de la academia en la industria ha sido limitado a comparación de otros sectores locales como el de software y tecnologías de información donde existe una vinculación cercana y se ha logrado un trabajo conjunto que beneficia a ambas áreas.

Por otra parte, la falta de infraestructura de soporte es una de las deficiencias más contundentes encontradas en la región. No existen en esta ni incubadoras especializadas, ni laboratorios abiertos de soporte a *start ups* y PyMEs, ni servicios especializados a las empresas, ni aceleradoras especializadas y ni parques tecnológicos especializados. De esta forma el ecosistema de soporte a las empresas es totalmente adverso a la industria de biotecnología, caso contrario a sectores como el de software y el de tecnologías de la información.

La sobrevivencia y la formación de nuevas empresas en la región se ha dado aún en estas condiciones gracias al establecimiento de vínculos informales entre empresas o por el ingenio de empresarios y emprendedores. Incluso en esta deficiencia de soporte se han creado las primeras *start ups* de biotecnología de la región, las cuales han dependido en gran medida del acceso a equipos e instalaciones de miembros de sus redes de contacto. Sin embargo esta falta de apoyos provocan que por ejemplo el tiempo de maduración de una *start up* en la región de Guadalajara sea en promedio de cinco a seis años, mientras que en China era aproximadamente de dos y en Cataluña de tres.

Por otra parte existe una deficiencia de instalaciones adecuadas para operar empresas de biotecnología en fase inicial, ya que las instalaciones disponibles no están diseñadas para procesos sensibles como producción biológica o cuartos limpios, mientras que las instalaciones de los parques industriales existentes en general están adaptados para la industria electrónica y los parques científicos para el software. En general solo las empresas consolidadas del sector tienen las instalaciones más adecuadas ya que han podido construir sus propias instalaciones a la medida con fuertes inversiones, que no son alcanzables para la mayoría de las PyMEs locales.

Estas deficiencias hacen que los costos de oportunidad y los costos de arranque y operación de las empresas sean muy alto lo que desestimula la creación de nuevas empresas o el crecimiento de las PyMEs existentes.

En el caso del financiamiento, en la región de Jalisco se cuenta con vehículos de apoyo financiero para las etapas de generación de nuevas tecnologías y para el apoyo a la creación de nuevas empresas. Sin embargo hay dos problemas principales con esta disponibilidad de financiamiento: en cantidad es insuficiente y los mecanismos de apoyo son inadecuados.

En el primer caso, la cantidad de recursos disponibles para apoyar la generación de nuevos desarrollos y nuevas empresas del sector es insuficiente. En el estado, el fondo mixto para investigación y desarrollo CONACyT – COECyTJAL para el año 2011 fue de solo \$60 millones de pesos para todos los sectores industriales, que dividiéndolos por tamaño de sector destinarían no más de \$10 millones de pesos para todo el sector de biotecnología del estado. Cabe señalar que un proyecto tradicional de biotecnología de corto plazo y mediano impacto tiene un costo de cerca de \$5 millones de pesos, por lo que técnicamente el gobierno solo podría apoyar entre dos y tres proyectos durante el año. Esto es incuestionablemente insuficiente para apoyar al desarrollo del sector.

En el caso de los apoyos para la creación de nuevas empresas, la Secretaría de Economía apoya a las incubadoras para otorgar financiamiento a nuevas empresas por alrededor de \$90,000 pesos por empresa en servicios no especializados, lo que disminuye el apoyo recibido a solo unas cuantas asesorías, lo cual también es incuestionablemente insuficiente para las empresas del sector de la biotecnología.

Por otra parte los mecanismos de apoyo son inadecuados para las industrias de este sector, y se utilizan los mecanismos que previamente han sido desarrollados para empresas tradicionales o de desarrollo más rápido como las de software o TIs. Por ejemplo, los fondos Mixtos de apoyo al desarrollo de nuevas tecnologías, sin importar el sector, deben ser utilizados en proyectos que duren un año como máximo. Esto es totalmente inadecuado para las empresas de biotecnología, dado que los proyectos duran un promedio de entre tres a cinco años los de bajo impacto, y más de quince los de alto impacto. En el caso de los apoyos a la creación de empresa los mecanismos implican que una nueva empresa debe ser creada en un periodo no mayor a seis meses y debe generar empleos e ingresos a los doce meses de creada, cuando una empresa de biotecnología requiere de entre seis meses a dos años simplemente para lograr la autorización para la comercialización de productos controlados, por lo que estos periodos de tiempo resultan incumplibles.

En el caso del financiamiento de capital de riesgo para acelerar el crecimiento de las empresas, como se analizó, es prácticamente inexistente en la región. A corto plazo no representa una limitación para la creación del clúster ya que en las primeras etapas las empresas deben mejorar su competitividad en función de la innovación que puede financiarse con fondos del gobierno, y deben comenzarse a crear las nuevas empresas, para las cuales también hay fondos de apoyo. Sin embargo, una vez alcanzado una capacidad crítica de las empresas existentes y un tamaño crítico de las nuevas empresas, para mantener la dinámica de crecimiento del clúster se requieren fondos de riesgo para invertir. En regiones como el clúster de Zhongguancun y la BioRegio de Cataluña se observó que estos fondos se comenzaron a interesar en el sector cuando se alcanzó una masa crítica de empresas que permite disminuir el riesgo de inversión, por lo que sería de esperarse que con la evolución del sector en Guadalajara se crearan estos mismos fondos.

En el caso de la cultura regional del estado de Jalisco hay dos aspectos relacionados que resultaron muy importantes en el análisis. En el trabajo se estableció que los procesos de vinculación dentro de las redes sociales entre profesionales están basados en la confianza. Esta confianza está fuertemente relacionada con la cultura y por lo tanto basada en una historia común o en un acervo cultural común. Una de las principales características de la comunidad radicada en Guadalajara es el alto nivel de homogeneidad cultural, es decir, se distingue por ser muy poco diversa, por lo que las barreras culturales son inexistentes como mecanismo de limitación de los procesos de vinculación y por lo tanto no son un factor crítico.

Por el otro lado, también se estableció que al contrario de la cultura regional, la cultura de la empresa es generalmente una identidad por contrato significativamente más débil, cuya razón de existir es asegurar la estabilidad y la eficiencia de las organizaciones a través de la definición apropiada de las formas de comportamiento, actitudes, y forma de pensar.

Históricamente el sector empresarial de Guadalajara ha sido poco abierto a la toma de riesgos en los negocios como rasgo cultural, principalmente por un pasado basado en el comercio y la posesión de tierras como forma de acumulamiento de riqueza. Estos rasgos culturales en general son contrarios a las mecánicas empresariales de los sectores de alta tecnología, sobre todo en biotecnología donde los riesgos son muy altos. La incorporación de talento, la integración y diversificación de un cuerpo directivo preparado con consiguiente la salida de la familia del negocio, la integración de socios inversionistas ajenos al círculo familiar y la toma de riesgos en negocios no explorados son situaciones que el "viejo empresario jalisciense" difícilmente puede aceptar.

Además, debido a la actitud de independencia y centralismo del trabajo en la empresa hacia la familia o el círculo cercano de amistades, la dinámica de colaboración entre los empresarios de la región es muy baja, por lo que la vinculación para explorar nuevos mercados o tecnologías es vista más como un riesgo innecesario que como una oportunidad.

En este ecosistema parecería que es poco probable que se pueda crear un clúster en un sector como el de la biotecnología. Sin embargo, debido a que la dinámica de arranque del clúster se ha centrado en la industria farmacéutica, que por su naturaleza mantiene dinámicas empresariales diferentes para su sobrevivencia, o por su contacto con empresas internacionales, estos rasgos culturales no han afectado el proceso. Así, las empresas aún siendo locales, son capaces de vincularse y tomar riesgos.

Por otra parte, el problema de la resistencia al asociacionismo ha sido vencido a través de una convocatoria directa del gobierno del estado, que en el sector sigue manteniendo un peso específico importante.

En el caso de la nueva generación de empresarios jaliscienses y de los emprendedores que comienzan a crear sus empresas, es posible observar características muy distintas en sus culturas de negocio, influidos sobre todo por el contacto con otras culturas y formas de administrar la empresa a través de experiencias durante sus estudios universitarios o incluso por experiencias laborales en el extranjero.

En conclusión, la región de Guadalajara presenta varios de los pilares críticos para la integración de un bioclúster. Sin embargo existen fuertes limitaciones a su integración y posterior maduración principalmente en la falta de una base crítica de recursos humanos, procesos de vinculación entre los actores regionales principalmente Universidades y centros de investigación, una falta de infraestructura de apoyo para la industria existente y las nuevas empresas, falta de financiamiento para las fases comerciales y de maduración de las nuevas empresas y limitantes generadas por la cultura empresarial regional.

Sin embargo aunque la región presenta las limitantes anteriormente mencionadas, se ha analizado que en la mayoría de los casos, con excepción de la infraestructura, son procesos que están actualmente en evolución favorable o que es posible que evolucionen como consecuencia de la progresiva maduración del clúster. De esta forma podría esperarse que en el mediano plazo la región de Guadalajara pueda convertirse en un clúster maduro si se logra finalizar estos procesos de cambio y fortalecimiento de las debilidades de la región.

En resumen, como resultado de este trabajo y contribución a la teoría del clúster se concluye que:

- 1) Es necesario un modelo interdisciplinario para analizar el clúster
- 2) Las condiciones de una región para poder generar y madurar un clúster son de naturaleza social, cultural e histórica, y no solamente de factores económicos y estructurales
- 3) El modelo propuesto en este trabajo es acorde a la realidad que se encontró en dos clústeres creados y en proceso de maduración
- 4) Guadalajara tiene la capacidad de mantener la dinámica de creación y maduración del bioclúster, sin embargo existen limitaciones actuales en recursos humanos, infraestructura de soporte y acceso a financiamiento que a mediano plazo puede acabar con el clúster aceleradamente si no se corrigen en este momento

Para finalizar es importante señalar que las conclusiones de este trabajo de investigación representan una aproximación inicial al análisis interdisciplinario del clúster y en especial al caso de la región de Guadalajara, por lo que es una base sobre la cuál deberá seguirse construyendo un corpus teórico y empírico sobre varios ejes de análisis y preguntas específicas que requieren ser contestadas y que representan un proceso de construcción y discusión progresivo.

Trabajos posteriores analizarán temas como los procesos de negociación y vinculación en asimetrías de poder entre los actores locales, la influencia de clústeres tecnológicos maduros sobre el crecimiento del bioclúster como un clúster emergente, la evolución de la cultura empresarial local impulsada por la influencia externa al clúster, etc.

8. REFERENCIAS

Alcorta, L. y Peres, W. (1998), *Innovation Systems and Technological Specialization in Latin America and the Caribbean*; Research Policy, volumen 26.

Andersson, Thomas; Schwaag, Sylvia; Sörvik, Jens y Wise, Emily (2004). *The cluster policies whitebook*. Reporte de la International Organization for the Knowledge and Enterprise Development, páginas 73-120.

Arias, Patricia (2004). *Linaje y vicisitudes de la cultura empresarial en Jalisco*. Revista Espiral número 30 páginas 85-108.

Baker, John; Lovell, Karina y Harris, Neil (2006). *How expert are the experts? An exploration of the concept of 'expert' within Delphi panel techniques*. Nurse Researcher (14) 59-70.

Baptista, Rui (1996). *Research Round Up: Industrial clusters and technological innovation*. Business Strategy Review 7(2) 59-64.

Barboza, David (2004). *An Unknown Giant Flexes its Muscles. Lenovo who?* The New York Times 4 de Diciembre 2004.

Barkley, John y Rosser, Marina (1999). *The new traditional economy: a new perspective for comparative economics?* International Journal of Social Economics (26) 763-778.

Baxter, Pamela y Jack, Susan (2008). *Qualitative Case Study Methodology: Study design and implementation for novice researchers*. The Qualitative Report 13(4) 544-559.

Bergen, Ann y While, Alison (2000). *A case for case studies: exploring the use of case study design in community nursing research*. Journal of Advanced Nursing 31(4) 926-934.

Berro, Alain y Leroux, Isabelle (2005). *Modelling bargaining behaviors within biotech clusters: towards the power of the weak emergence?* Proceedings of the 45th Congress of the European Regional Science Association, páginas 1-25.

BioCat (2009). Informe BioCat sobre el estado de la biotecnología, la biomedicina y las tecnologías médicas en Cataluña. Fundació Privada BioRegió de Catalunya. www.biocat.cat

Bohem de Lameiras, Brigitte (1997). *El enfoque regional y los estudios regionales en México*. Relaciones No. 72, El Colegio de Michoacán. (18) 17-46.

Boisier, Sergio (1998). *Post-scriptum sobre desarrollo regional: Modelos reales y modelos mentales.* Anales de Geografía de la Universidad Complutense (18): 13-35.

Boisier, Sergio (2001). *Bioregionalismo: la última versión del cuento del traje del emperador.* Revista Territorios, Universidad de los Andes, Colombia. (5):115-142.

Boisier, Sergio (2005). *¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización?* Revista de la CEPAL (86):47-62.

Boyer, Robert (2007^A). *Growth strategies and poverty reduction: the institutional complementary hypothesis.* Working Paper. Ecole D'Economie de Paris, INRA Francia. Páginas 1-46.

Boyer, Robert (2007^B). *Quel modele d'Etat-providence? Comment concilier solidarité sociale et efficacité économique a l'ère de la globalization: une lecture régulationniste.* En Paugam, Serge "Repenser la solidarité. L'apport des sciences sociales".PUF, Paris. Páginas 887-914.

Bray, Julia y Howkins, Elizabeth (2006). *Facilitating interprofesional learning in the workplace: a research project using the Delphi technique.* Work Based Learning in Primary Care (4) 223-235.

Brill, Jennifer; Bishop, Michael and Walker, Andrew (2006). *The competencies and characteristics required of an effective project manager: a web based Delphi study.* Educational Technology Research and Development (54) 115-140.

Brioschi, Francesco; Brioschi, Maria y Cainelli, Giulio (2002). *From the industrial district to the district group: an insight to the evolution of local capitalism in Italy.* Regional Studies 36 (9), 1037-1052.

Castells, Manuel y Hall, Peter (1994) *Technopoles of the World. The Making of 21st Century Industrial Complexes.* London: Routledge

Chou, Chien (2002). *Developing the e-Delphi system: a web- based forecasting tool for educational research.* British Journal of Educational Technology (33) 233-236.

Clayton, Mark (1997). *Delphi: a technique to harness expert opinion for critical decision making tasks in education.* Journal of Educational Psychology (17) 373-386.

Cohen, Wesley y Levinthal, Daniel (1990). *Absorptive capacity: a new perspectiva on learning and innovation.* Administrative Science Quarterly 35(1990) 128-152.

Collis, Patrick y Pontikakis, Dimitros (2006). *Innovation systems in the European periphery: the policy approaches of Ireland and Greece.* Science and Public Policy 33 (10) 757-769

Comas A. (2002), *Las Maquiladoras en México y sus efectos sobre la clase trabajadora*, Revista Globalización, Noviembre 2002

COECyTJAL (2007). *Estudio para la creación del Sistema Estatal de Innovación Jalisco.* Consejo Estatal de Ciencia y Tecnología del Estado de Jalisco, Noviembre 2007.

COECyTJal (2008). *Programa Sectorial de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo: Presentación a la Comunidad Científica, Tecnológica y de innovación de Jalisco.* Presentación del Dr Francisco Medina, Director del COECyTJal. <http://www.coecytjal.org.mx/Documentos/Fondos%202008vf.pdf>

CONACyT (2005), *Informe General del Estado de la Ciencia y la Tecnología 2005*

CONACyT (2007). *AERI – Alianzas Estratégicas y Redes de Innovación.* http://www.conacyt.gob.mx/fondos/institucionales/Tecnologia/Avance/Paginas/Avance_AERIS.aspx

CONACyT (2008). *Convocatoria Integral para mejorar la capacidad tecnológica de las empresas 2008.* http://www.conacyt.gob.mx/tecnologica/IDEA/Documents/Convocatoria_IDEA-2008.pdf

CONCAMIN (2000), *Política industrial 2000 – 2006*; Propuesta de política industrial publicada en el año 2000, páginas 97 - 113.

Consejo Nacional de la Industria Maquiladora de Exportación (2005), *Balanza Comercial de la Industria Maquiladora de Exportación*, www.cnime.org.mx

Council on Competitiveness (2005). *Impulsando la Innovación Transfronteriza: La Iniciativa de las Ciencias de la Vida en México.* Council of Competitiveness. Global Bioeconomy Consulting.

Cunningham, W. y Maloney, W. (2001), *Heterogeneity among Mexico's Microenterprises: An Application of Factor and Cluster Analysis*; Economic Development and Cultural Change volumen 50(1).

Chaves, Ricardo (2007). *A nova disciplina de sistemas economicos comparados: uma proposta.* Revista de Economia Política (28) 116-135.

Chen, Kun y Kenney, Martin (2007). *Universities / Research Institutes and Regional Innovation Systems. The Cases of Beijing and Shenzhen.* World Development (35) 6, 1056-1074

China Daily (2009). *China: New policy to shore up SMEs.* www.chinadaily.com.cn. 22 de Septiembre 2009.

Daban, Montserrat; Vendrell, Montserrat; Príncep, Marta y Balcells, Manel (2008). BioCat: dinamitzant la bioregió de Catalunya. *Coneixement i Societat: Revista d'Universitats, Recerca e Innovació.* (14):112 – 125.

Dai, Ou y Liu, Xiaohui (2009). *Returnee entrepreneurs and firm performance in Chinese high-technology industries.* International Business Review 18, 373-386.

Den Hertog, Pim; Bergman, Edward y Charles, David (2001). *Creating and sustaining innovative clusters: towards a synthesis.* En *Innovative Clusters: drivers of National Innovation Systems.* OECD París, Capítulo 22, 405-419.

Dess, Gregory; Lumpkin, Tom; Covin, Jeffrey (1997). *Entrepreneurial strategy making and firm performance: competitors in a fragmented industry.* Strategic Management Journal 18(9), 677-695.

Djankov, Simeon; Glaeser, Edward; La Porta, Rafael; López de Silanes, Florencio and Sheifler, Andrei (2003). *The new comparative economics.* National Bureau of Economic Research. NBER Working Papers No. 9608. 1-50.

Dobson, Wendy y Safarian, A.E. (2008). *The transition from imitation to innovation. An enquiry into China's evolving institutions and firm capabilities.* Journal of Asian Economics (19) 301-311.

Enríquez, Juan (2000) *Tecnología y fronteras: Propuestas para el desarrollo de México en el siglo XXI, Una propuesta radical.* Editorial Planeta, México.

Ertugrul, Irfan y Karakasoglu, Nilsens (2006). *The fuzzy analytic hierarchy process for supplier selection and an application in a textile company.* Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems. 195-207.

Esser, Klaus (1996). *Competitividad sistémica: Nuevo desafío para las empresas y la política.* Revista de la CEPAL 59 páginas 39-52.

Etzkowitz, Henry y Carvalho de Mello, Jose (2004) "The rise of a triple helix culture: innovation in Brazilian economic and social development" *International Journal of Technology Management and Sustainable Development* 2 (3) 159-171

Eun, Jong-Hak; Lee, Keun y Gu, Guisheng (2006). *Explaining the "University run enterprises" in China: A theoretical framework for University-Industry relationship in developing countries and its application to China.* *Research Policy* 35, 1329-1346.

Fan Y. (2002). *Questioning Guanxi: definitions, classification and implications.* *International Business Review* (11) 543-561

FBG, 2008. Memoria de Actividades 2008. *Fundación Bosch i Gimpera.*

Fernández G. (2007), *La PyMEs en México*, www.esmas.com

Freeman, Charles (1982). *Technological infrastructure and international competitiveness.* Draft paper submitted to the OECD.

Friedman, John (1973). *La estrategia de los polos de crecimiento como instrumento de la política de desarrollo en Los polos de desarrollo y la planificación nacional, urbana y regional.* Ediciones Nueva Visión, Buenos Aires 1973

García de Alba, Sergio (2007). *Produce País 40% del PIB sin valor extra.* Periódico Mural Sección Negocios, 7-Noviembre.

Giddens, Anthony (1994). *Vivir en una sociedad postradicional.* En Beck, Ulrich et al. *Modernización reflexiva, política, tradición y estética en el orden social moderno.* Alianza, Madrid 75-136.

Giuliani, Elisa y Bell, Martin (2004). *When micro shapes the meso: learning networks in the Chilean wine cluster.* SPRU Electronic Working Paper Series, paper 115, Abril 2004.

Guan, Jian; Yam, Richard; Tang, Esther y Lau, Antonio (2009). *Innovation strategy and performance during economic transition: Evidences in Beijing, China.* *Research Policy* 38, 802,812.

Guangzhou, Albert (2007). *Technology parks and regional economic growth in China.* *Research Policy* (36) 76-87.

Hartman, Arlene (1981). *Reaching consensus using the Delphi technique.* *Educational Leadership* Marzo 1981 495-497.

Hartman, Francis y Baldwin, Andrew (1995). *Using technology to improve Delphi method.* Journal of Computing in Civil Engineering (9) 244-249.

Hassink, Robert (2005) *How to unlock regional economies from path dependency? From learning region to learning cluster.* European Planning Studies 13 (4) 521-535

Heras, Iñaki (2006). *How quality management models influence company results conclusions of an empirical study based on the Delphi method.* Total Quality Management (17) 775-794.

Hernández, Roberto; Fernández, Carlos y Baptista, Pilar (2000). *Metodología de la investigación.* Editorial McGraw Hill.

Henry, Nick; Pollard, Jane y Benneworth (2005). *Putting clusters in their place.* En Asheim, Bjorn; Cooke, Philip y Martin, Ron "Clusters and Regional Development: Criticas reflections and explorations". Editorial Routledge. Páginas: 272 - 291.

Hewitt, Nola (2006). *Resource and capability constraints to innovation in small and large plants.* Small Business Economics 26 (3), 257-277.

James, Al (2005). *Demystifying the role of culture in innovative regional economies.* Regional Studies, 39(9) 1197-1216.

Jie, Liu (2008). *Tomorrow Village.* China Daily, 31 de Marzo 2008. www.chinadaily.com.cn.

Khairul, Modh (2008). *Case study: a strategic research methodology.* American Journal of Applied Sciences 5(11) 1602-1604.

Keeney, Sinead; Hasson, Felicity y McKeena, Hugh (2006). *Consulting the oracle: ten lessons from using the Delphi technique in nursing research.* Methodological Issues in Nursing Research Marzo 2006 205-212.

Keeney, Sinead; Hasson, Felicity y McKenna, Hugh (2001). *A critical review of the Delphi panel technique as a research methodology for nursing.* International Journal of Nursing Studies (38) 195-200.

Kim, Linsu (2001). *The dynamics of technological learning in industrialization.* International Social Science Journal 53(168) 297-308.

Kubat, Cemalettin y Yuce, Baris (2006). *Supplier Selection with Genetic Algorithm and Fuzzy AHP.* Proceedings of 5th International Symposium on Intelligent Manufacturing Systems. 1382-1401

Kymlicka, Will y Wayne, Norman (1997). *El retorno del ciudadano, una revisión en la producción reciente en la teoría de la ciudadanía.* La Política, revista de estudios sobre el Estado y la Sociedad. Paidós Madrid (3) 5-39.

Kyburz, Regula (2004). *Does case study methodology lack rigour? The need for sound case-study research, as illustrated by a recent case in secondary and higher education.* Environmental Education Research 10 (1) 53-65.

Lakhwinder, Singh (2004) *Globalization, national innovation systems and response of public policy* International Journal of Technology Management and Sustainable Development 3 (3) 215-231

Larsson, Stefan y Malmberg, Anders (1999). *Innovations, competitiveness and local embeddedness: A study of machinery producers in Sweden.* Geografiska Annaler Series B 81B(1) 1-18

Leal, Fernando (1998). *Ubi regio eius ratio: para un concepto oportunista de región.* Regiones. Revista Interdisciplinaria en Estudios Regionales, Guanajuato, No. 10, julio-diciembre, pp. 9-22.

Leon, Nick (2008). Attract and connect: The 22@Barcelona innovation district and the internationalization of Barcelona Business. Innovation: management, policy and practice. (10): 235 – 246.

Lash, Scott (1994). *La reflexividad y sus dobles: estructura, estética, comunidad.* En Beck, Ulrich et al. Modernización reflexiva, política, tradición y estética en el orden social moderno. Alianza, Madrid 209-256.

Liefner, Ingo; Hennemann, Stefan y Xin, Liu (2006). *Cooperation in the innovation process in developing countries: empirical evidence from Zhongguancun, Beijing.* Environment and Planning A, 38 (1), 111-130.

Lo, Dic (2004). *Globalization and comparative economics: of efficiency, efficient institutions and late development.* Working Paper 137, School of Oriental and African Studies de la University of London.

Lu, Qiwen y Lazonick, William (2001). *The organization of innovation in a transnational economy: business and government in Chinese electronic publishing.* Research Policy (30) 55-77.

Lundvall, Bengt; Johnson, Björn; Andersen, Esben y Dalum, Bent (2002) *National systems of production, innovation and competence building*. Research Policy 31, 213–231

Machinea, José Luis y Vera, Cecilia (2007). *Inserción internacional y políticas de desarrollo productivo*. En Machinea y Serra “Visiones del desarrollo en América Latina”. CEPAL/CIDOB. Páginas 341-405.

Malmberg, Anders, Sövell, Ö. y Zander, I. (1996). *Spatial clustering, local accumulation of knowledge and firm competitiveness*. Geografiska Annaler Series B 78B: 85–97

Markusen, Ann (2002). *Two frontiers for regional science: Regional Policy and interdisciplinary reach*. Papers in Regional Science 81, 279-290.

Maskell, Peter y Kebir Leila (2005). *What qualifies as a Cluster Theory?* Danish Research Unit for Industrial Dynamics (DRUID) Working Paper número 05-09.

Mead, Daniel y Moseley, Lewis (2001). *Delphi as a research approach*. Nurse Researcher (8) 4-23.

Meyer, Jörg; Harmes, Ulrich (2005). *Como promover clústers*. Mesopartner Documento de Trabajo 08/2005. www.mesopartner.com.

Mitchell, Vincent (1991). *The delphi technique: an exposition and applications*. Technology Analysis and Strategic Management (3) 333-358.

Morgan, Kevin (1997). *The Learning Region: Institutions, Innovation and Regional Renewal*. Regional Studies (31): 491-503.

OCDE (2001). *Cities and Regions in the New Learning Economy*. White paper. www.ocde.org

OECD, (2009). Promoting entrepreneurship, employment and business competitiveness: The experience of Barcelona. *OECD Local development agency review series*. 2009.

Ortiz H. (2001), *Aumentó la pobreza el TLC en 14 ciudades de la frontera entre México y Estados Unidos*, La Jornada sección Economía, 25 de Marzo 2001

Ospina, María; Bond, Kenneth; Schull, Michael; Innes, Grant; Blitz, Sandra y Rowe, Brian (2007). *Key indicators of overcrowding in Canadian emergency departments: a Delphi study*. Canadian Journal of Emergency Medicine (9) 339-46.

Parente, Frederick; Anderson, Janet; Myers, Patrick y O'Brien, Thomas (1984). *An examination of factors contributing to Delphi accuracy.* Journal of Forecasting (3) 173-182.

PCB, (2009). Memoria de Actividades 2009. www.pcb.cat.edu.

Pedroza, A. (2007), Competir en los negocios de la vida; Revista Magis, Febrero – Marzo 2007, página 396.

Pedroza, A. (2005), Aprendizaje organizacional y evolución de la cultura empresarial en el contexto del desarrollo de redes de innovación; Protocolo de investigación.

Perroux, Francois (1950). *Economic space: theory and applications.* The Quarterly Journal of Economics. MIT Press, Cambridge. (64):89-104.

Porter, Michael (1998). *Clusters and the new economics of competition.* Harvard Business Review (76): 77-90.

Preciado, Jaime (2003^A). *La región ha muerto: ¿viva el regionalismo?* en J. Preciado Coronado, H. Rivière d'Arc, L. A. Ramírez y M. Pepin-Lehalleur, Territorio, actores y poder. Regionalismos emergentes en México, Guadalajara, Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma de Yucatán 232-354.

Preciado, Jaime (2003^B). *Introducción: regionalismos del tercer milenio* en J. Preciado Coronado, H. Rivière d'Arc, L. A. Ramírez y M. Pepin-Lehalleur, Territorio, actores y poder. Regionalismos emergentes en México, Guadalajara, Universidad de Guadalajara-Universidad Autónoma de Yucatán, 9-24.

Ramani, Shyama (2000). *Technology cooperation between firms of developed and less developed countries.* Economic Letters (68) páginas 203-209.

Ramani, Shyama; El Aroui, Mhamed; Audinet, Pierre (2001). *Technology transfer: partner selection and contract design with foreign firms in the indian biotechnology sectors.* The Developing Economies, Marzo 2001. Páginas 85-111.

Ramos, Joseph (1997). *Una estrategia de desarrollo a partir de los complejos productivos (clústers) en torno a los recursos naturales.* Documento de trabajo 1743, CEPAL.

Ratchford, Thomas y Blanpied, Williams (2008). *Paths to the future of Science and Technology in China, India and the united States.* Technology in Society 30, 211-233.

Roberts, Rhonda (2005). *Issues in modeling innovation intense environments: the importance of the historical and cultural context.* Technology analysis and Strategic Management 17(4) 477-495.

Roelandt Theo y Den Hertog Pim (1997). *Cluster analysis and cluster-based policy in OECD countries: a synthesis.* OECD Proceedings Paris 1997, 413-427

Rushford, Kay (2007). *Identifying research priorities: Delphi technique.* Paediatric Nursing (19) 10.

Rutten, Andrew (2006). *Politics in time.* The independent review (9):299-305.

Sainsbury, David (1999). *Biotechnology Clusters.* Report from the Department of Trade and Industry. Agosto, 1999.

Saxenian, Analee (1989). *In search of power: the organization of business interests in Silicon Valley and Route 128.* Economy and Society 18(1) 25-70.

Saxenian, Analee (1989^B). *The Cheshire cat's grin: innovation, regional development and the Cambridge case.* Economy and Society 18(4) 448-477.

Saxenian, Analee (1994). *Lessons from Silicon Valley.* Technology Review 97(5) 42-52

Saxenian, Analee (1994^B). *Silicon Valley versus Route 128.* Inc.16(2) 25-28.

Saxenian, Analee (1995). *Creating a Twentieth Century Technical Community: Frederick Terman's Silicon Valley.* Artículo presentado en la apertura del Simposio "The Inventor and the Innovative Society", The Lemelson Center for the Study of Invention and Innovation, National Museum of American History, Smithsonian Institution: Noviembre, 1995.

Saxenian, Analee (2002). *Transnational communities and the evolution of global production networks: the cases of Taiwan, China and India.* Industry and Innovation 9(13) 183-202.

Saxenian, Analee (2002^B). *Brain Circulation.* The Brookings Review 20(1) 28-31.

Saxenian, Analee; Motoyama, Yasuyuki and Quan Xiaohong Quan (2002). *The transnational entrepreneurs of Silicon Valley.* The World Paper, Mayo 8 2002.

Saxenian, Analee (2006). *The new Argonauts: Regional advantage in a Global Economy.* Harvard University Press, Cambridge, MA.

Seawright, Jason y Gerring, John (2008). *Case selection techniques in case study research.* Political Research Quarterly 61(2) 294 – 308.

Secretaría de Economía (2001), *Fondo de apoyo a la pequeña y mediana empresa*, Libro Blanco publicado en 2001.

Secretaría de Economía (2011). *Boletín PyME Abril 2011*

Sen, Amartya (1998). *Teoría del desarrollo a principios del siglo XXI.* En Emmerij, L. y Núñez, J., *El desarrollo económico y social en los umbrales del siglo XXI.* BID Washington, 589-610.

Sen, Amartya (2002). *Globalmente resignado.* Revista de Economía Institucional 4(6) 222-226.

Sheh, S. (2001). *Chinese cultural values and their implications to Chinese management.* Singapore Management Review (23) 2.

Shepsle, Kenneth y Bonchek, Mark (2005^A). *Las formulas de la política, instituciones, racionalidad y comportamiento.* Taurus-CIDE México. Capítulo 2.

Shepsle, Kenneth y Bonchek, Mark (2005^B). *Las formulas de la política, instituciones, racionalidad y comportamiento.* Taurus-CIDE México. Capítulo 9.

Silicon Valley Network (2006). *Index of Silicon Valley.* Reporte publicado por Joint Venture: Silicon Valley Network. <http://www.jointventure.org/PDF/Index%202006.pdf>

Sölvell, Örjan; Lindqvist, Göran y Ketels, Christian (2003). *The Cluster Initiative Greenbook.* Suecia, Ivory Tower. Disponible en <http://www.ivorytower.se/dldocs/GreenbookSep03.pdf> .

Stiglitz, Joseph (2003). *El rumbo de las reformas. Hacia una nueva agenda para América Latina.* Revista de la CEPAL, Agosto 2003. Páginas 7-40.

Stiglitz, Joseph (2006). *¿Cómo hacer que funcione la globalización?* Editorial Taurus México

Story, Victoria; Hurdley, Louise; Smith, Gareth and Saker, James (2001). *Methodological and practical implications of the Delphi technique in Marketing decision-making: a re-assessment.* The Marketing Review (1) 487-504.

Su, Yu-Shan y Hung, Ling-Chun (2009). *Spontaneous vs. policy-driven: The origin and evolution of the biotechnology cluster.* Technological Forecasting & Social Change (76) 508-619.

Tan, Justin (2006). *Growth of industry clusters and innovation: Lessons from Beijing Zhongguancun Science Park.* Journal of Business Venturing 21, 827-850.

Tatsuno, Sheridan (1986). *The technopolis strategy: Japan, high technology and the control of the twenty-first century.* New York Prentice Hall

Todaro, Michael (2000). *Economic Development.* Editorial Addison Wesley Longman.

Todo, Yasuyuki; Zhang, Weiying y Zhou, Li-An (2009). *Knowledge spillovers from FDI in China: The role of educated labor in multinational enterprises.* Journal of Asian Economics, doi10.1016/j.asieco.2009.09.002.

Tokman, Marcelo y Zahler, Andrés (2004). *Innovación para un crecimiento sostenido: Siete lecciones para Chile.* Revista Expansiva (www.expansiva.cl), Colombia. Páginas 1-25.

Tung, Rosalie (2008). *Brain circulation, diaspora, and international competitiveness.* European Management Journal 26, 298-304.

UNRISD (2000) *La Mano Visible: Asumir la responsabilidad por el desarrollo social.* Informe del Instituto de Investigación de las Naciones Unidas para el Desarrollo Social, Génova Suiza, 2000.

Varblane Urmas; Dyker, David y Tamm, Dorel (2007). *How to improve the National Innovation Systems of catching up economies?* Trames 2, 106-123

Vázquez, Robinson; Leahy, Michael y Estrada, Noel (2007). *The Delphi method in rehabilitation counseling research.* Rehabilitation Counseling Bulletin (50) 111-118.

Vendrell, Monserrat (2010). *Beyond the Horizon – Taring down borders to forge alliances between biotech clusters.* Presentation in the Bio International Convention 2010, Chicago Illinois.

Wang, Shuguang; Wu, Yulin y Li, Yujiang. (1998). *Development of technopoles in China.* Asia Pacific Viewpont 39 (3) 281-301

Williams, Patricia y Webb, Christinne (1994). *The Delphi technique: a methodological discussion.* Journal of Advanced Nursing (19) 180-186.

World Development Indicators (2006), devdata.worldbank.org/wdi2006

World Economic Forum (2006), *Global Competitiveness index rankings*, www.weforum.org/pdf/Global_Competitiveness_Reports/Reports/gcr_2006/gcr2006_rankings.pdf

Xiaomin, Wang (2000). *Zhongguancun Science Park: A SWOT analysis*. Visiting Research Series No 10(2000). Insitute of South East Asian Studies. Mayo 2000.

Zapata, Francisco (1985). *Enclaves y Polos de desarrollo en México*. Centro de Estudios Sociológicos, El Colegio de México.

Zeng, S.; Xie, X. y Tam, C. (2009). *Relationship between cooperation networks and innovation performance of SMEs*. Technovation, doi 10.1016/j.technovation.2009.08.003.

Zhu, Dong y Tann Jennifer (2005). *A regional innovation system in a small sized region: a cluestring model in Zhongguancun Science Park*. Technology Analysis & Strategic Management 17(3) 375-390.

Zhou, Yu (2008). *Synchronizing export orientation with import substitution: creating competitive indigenous high tech companies in China*. World Development (36) 11, 2353-2370.